5. Stück der Monographien zur Maltechnik.

Sprung- und Rißbildung

antrocknender Ölfarbenaufstriche und auf Ölbildern

4 Vorträge
zur Frage der normalen Ölfarben und Malgründe

von

Dr. ALEXANDER EIBNER
Professor und Vorstand der Versuchsanstalt
für Maltechnik an der Technisch. Hochschule
in München.

1920
MÜNCHEN

5. Stück der Monographien zur Maltechnik. Herausgegeben v. d. Deutschen Gesellschaft für rationelle Malverfahren: A. W. Keimgesellschaft in München.

Sprung- und Rißbildung

antrocknender Ölfarbenaufstriche und auf Ölbildern

4 Vorträge
zur Frage der normalen Ölfarben und Malgründe

von

Dr. ALEXANDER EIBNER
Professor und Vorstand der Versuchsanstalt für Maltechnik an der Technisch. Hochschule in München.

1920
Verlag der Technischen Mitteilungen für Malerei
München

Inhaltsverzeichnis.

I. Vortrag.

Veranlassung zur Abhaltung dieser Vorträge gab die durch den Krieg unterbrochene Vortragstätigkeit der Versuchsanstalt für Maltechnik. Die Möglichkeit, sie jetzt wieder aufzunehmen, ergibt sich dadurch, daß eine längere Versuchsreihe beendet ist. Zweck dieser Vorträge und der nächstfolgenden ist, die durch den Krieg geschaffene Lage auf dem Malmaterialienmarkte zu beleuchten und die Mittel zu besprechen, um eine bessere Lage anzubahnen. Die alten, größtenteils von Übersee bezogenen Materialien für Kunst und Handwerk sind teils verschwunden, teils haben sie jetzt fast unerschwingliche Preise. Das Ersatzmittel aus einheimischem Rohmaterial beherrscht den Markt. Es entsteht die Frage: Wird man damit auf die Dauer auskommen und ist es verbesserbar? Beschränktheit in der Zahl der Materialien wird jedenfalls auf lange Zeit hinaus ein Hemmnis der Strichfarbenfabrikation und -Anwendung sein. Daraus ergibt sich die weitere Frage, ob man mit weniger Materialien auskommen kann.

Es werden zunächst das Ölfarbenmaterial und seine Ersatzmittel besprochen.

Daß letztere im Aufstrich u. a. auch springen und reißen, ist bekannt. Andererseits aber ist diese Erscheinung auch an alten Ölbildern längst beobachtet. Es entsteht also die Frage, worin hier der Unterschied zwischen dem echten Material und dem Ersatzmittel besteht. Um diese Unterschiede scharf erfassen zu können, müssen zuerst die Bedingungen genau bekannt sein, unter welchen echtes Ölfarbenmaterial im Aufstrich springt und reißt, oder den Zusammenhang behält.

Die äußere Veranlassung, diesen Fragen durch den Versuch näher zu treten, gab eine im Jahre 1909 erschienene Arbeit von E. T ä u b e r über Sprünge und Risse in der Bildschichte von Ölgemälden.[1]) Sie legte folgende Fragen nahe: Kommt das Springen und Reißen nur bei Ölbildern vor, oder auch auf handwerklichen Arbeiten; welches sind die Ursachen dieser Erscheinung; ungeeignetes Material, oder unsachgemäße Arbeitsweise; beide, oder sonstige äußere Ursachen?

Das Ergebnis der Untersuchungen Täubers ist kurz folgendes: 1. Springen und Reißen kann schon beim Trocknen frischer Ölfarbenanstriche auftreten. 2. Die Stärke ist zunächst abhängig vom Alter der Grundierung, dann von deren Beschaffenheit. Leinölfarben reißen praktisch fast nicht; Mohnölfarben außerordentlich stark; Nußölfarben stehen diesbezüglich den Mohnölfarben nahe. Am Schlusse der Abhandlung bemerkt Täuber, daß Gesetzmäßigkeiten, nach welchen sich diese Verschiedenheiten regeln, nicht erkenn-

---

[1]) „Chemiker Zeitung“ 1909, Nr. 85, 94; „Technische Mitteilungen für Malerei“, XXVII. 110, 117; XXVIII. 191.

bar waren. Doch wird vermutet, daß das Auftreten elektrischer Ströme ursächlich wirke.

Die Arbeiten der Versuchsanstalt über diesen Gegenstand begannen im Jahre 1913; erfuhren durch den Krieg infolge Abwesenheit des Personales derselben im Felde einjährige Unterbrechung; wurden im Herbste 1915 wieder aufgenommen und derart fortgeführt, daß ihre Ergebnisse jetzt darstellbar sind. Diese Arbeiten bilden die Fortführung der in dem Aufsatze zur Normalfarbenfrage gegebenen Richtpunkte über die Anforderungen an normale Ölfarben:[2]) Die Versuche zur Frage über Sprung- und Rißbildung wurden nach dem Grundsatze durchgeführt, die Verhältnisse der künstlerischen und gewerblichen Anwendung der Ölfarbe gleicherweise zu berücksichtigen und zu zeigen, wie beide Techniken die Schwierigkeiten des Materials überwinden.

Diese Arbeiten führten zur Aufstellung einer *Theorie der Sprung- und Rißbilbildung antrocknender Ölfarben-Aufstriche nach mechanischen Ursachen*, deren Einzelheiten folgende sind: Schließt man das Vorkommen von Verfälschungen des Materiales aus, so gliedern sich die Ursachen dreifach: Sie liegen I. *Im Ölfarbenmaterial selbst*; II. *In den Unterlagen*; III. *In atmosphärischen Einflüssen*. Die Bedeckungen (Firnißüberzüge) fallen hier außer Betracht.

[2]) „Technische Mitteilungen für Malerei", XXX. 228; XXXI. 5, 16, 34, 48 und 3. Stück der Monographien zur Maltechnik, herausgegeben von der Deutschen Ges. z. Förder. rat. Malverf., A. W. Keim-Gesellschaft.

I. Im Ölfarbenmaterial liegende Ursachen.

Hieran sind beteiligt: a) die fetten Öle; b) die Farbstoffe; c) die bei Künstlerölfarben üblichen Zusätze an langsam verdunstenden ätherischen Ölen, Wachsen, Balsamen, Harzen und Malmitteln in verschiedenen Graden. Bisher wurde meist unrichtiger Zusammensetzung der Farbe fast allein die Schuld gegeben, ohne nähere Angabe der betreffenden Materialien; dann unsachgemäßer Anwendung der Farbe und frühzeitigem Firnissen der Bilder. Zeiteinflüsse wurden nicht scharf genug von solchen des Materiales getrennt und daher die Alterssprungbildung nicht von der frühzeitigen, beim Antrocknen der Farbenaufstriche eintretenden getrennt. Th. v. Frimmels Gemäldekunde enthält für die Durchforschung dieses Gebietes die wertvollsten Gedanken. Schon dort wird zwischen Alterssprungbildung und der selbständigen unterschieden. Es ist die von Täuber beobachtete frühzeitige Sprungbildung antrocknender Aufstriche. Der von ihm festgestellte Unterschied zwischen Lein- und Mohnölfarben gab den Untersuchungen der Versuchsanstalt die Richtung nach den Ursachen dieses Unterschiedes.

Unter Ölfarbe sind hier verstanden Abreibungen von Farbenpulvern mit so viel eines einzelnen fetten Öles, als der betreffende Farbstoff verlangt, um pastose Farbe zu geben. Sonstige Zusätze, auch Verdünnungsmittel, fallen hier außer Betracht. Daher ist Ausgangspunkt dieser Betrachtungen eine Ölfarbe ähnlich der reinen wachslosen Künstlerölfarbe. Streichfertige, d. h. mit Terpentinöl verdünnte Anstrichleinöl-

farbe liegt den folgenden Untersuchungen nicht zu Grunde. Sie kann erst dann sprungfähigen Aufstrich geben, wenn das Verdünnungsmittel verdunstet ist, Verfälschungen vorliegen, oder sehr ungünstige atmosphärische Einflüsse wirken.

Ölfarbe ist nach Frimmel vergleichbar den Schlammen, dem Sumpfkalk u. dgl. Beide springen, wenn ein Teil des Wassers verdunstet, oder vom Grunde abgesaugt ist. Hier ist das Springen durch einen Schwundvorgang verursacht. Es entsteht die Frage, ob ein solcher auch beim fetten Öl der Ölfarbe auftritt; wann er beginnt und wie groß er bei den einzelnen Ölen ist. Hierauf die Antwort zu geben, hat Täuber durch die empirische Feststellung erleichtert, daß unter sonst gleichen normalen Umständen die Mohnölfarben am stärksten springen und reißen;[3]) die Leinölfarben am wenigsten. Also war anzunehmen, daß das Mohnöl im Aufstrich beim Trocknen am stärksten schwindet.

a) Beziehung der fetten Öle zur Sprungbildung von Ölfarbenaufstrichen.

Es waren daher Versuche zunächst dahin anzustellen, ob die einzelnen fetten Öle in der Art des Trockenvorganges Unterschiede zeigen. Diese

---

[3]) Die bei Ölbildern und Anstricharbeiten in Ölfarbe auftretenden Zusammenhangsstörungen teilt man ein in Sprung- und Rißbildungen. Sprünge sind Trennungsrinnen, deren Breite einen Millimeter unterschreitet; Risse solche, die einen oder mehrere Millimeter breit sein können.

wurden nach dem gravimetrischen Verfahren, das von Cloez, Mulder eingeführt und von Weger und Lippert verbessert wurde, ermittelt durch Messung der Gewichtsänderungen, welche gleich große und gleich dünne Aufstriche der verschiedenen Öle auf Glasplatten während des Trocknens und nachher innerhalb 60 Tagen erfahren. (Glastafelverfahren.) Die Wägungen fanden gewöhnlich alle 24 Stunden, nach Bedarf alle 12 Stunden, ausnahmsweise stündlich statt. Die Gewichtsänderungen wurden wie üblich in ein Coordinatensystem eingetragen, auf dessen Abszissenachse die Tage oder Stunden der Versuchsdauer und auf dessen Ordinatenachse die Prozente der Gewichtszu- bezw. Abnahme der Aufstriche verzeichnet sind. Man erhält auf diese Weise Kurvenbilder des Trockenvorganges dieser Öle, die man früher Sauerstoffaufnahmekurven fetter Öle nannte, eine Bezeichnung, die schon deshalb ungenau ist, weil diese Kurven auch Gewichtsabnahme der Aufstriche anzeigen. Diese aber ist für die Strichfarbenanwendung am wichtigsten. Daher werden diese Kurven zweckmäßiger Trockenkurven genannt. Es zeigte sich, daß unter sonst gleichen und normalen Verhältnissen die Aufstriche der einzelnen Öle auf Glas Trockenkurven lieferten, die sich in der Gestalt so bestimmt von einander unterscheiden, daß man auch daran die betreffenden Öle leicht erkennt. Sie sind daher Mittel zur Qualitätsbestimmung frischer fetter trocknender Öle, deren Firnisse und Dicköle geworden. Es unterscheiden sich u. a. die Leinöltrockenkurven (Tafel I) auf das bestimmteste von den Mohnöltrockenkurven. Erstere steigen verhältnismäßig steil an bis zum Höhe-

punkt der Sauerstoffaufnahme (19—24%) (Scheitelpunkt), womit das klebefreie Antrocknen beendet ist. Dieses tritt am 3., 4. bis 7. Tage ein, je nach der Jahreszeit. Dann beginnt ein kurzer Abfall der Kurve, entstanden durch Abgabe gasförmiger Oxydationsprodukte, der sich bis zum 60. Tage nur schwach fortsetzt, derart, daß der absteigende Ast der Trockenkurven der Leinöle gegen die Wagrechte nicht stark abfällt. Der durchschnittliche Gewichtsverlust bei Leinölaufstrichen beträgt nach 60 Tagen 20% der Gesamtgewichtsaufnahme.

Die Mohnöltrockenkurven steigen viel langsamer an als die Leinölkurven und erreichen nie deren Höhe. Die Höchstgewichtsaufnahme ist hier nur 7 bis 13 %. Das Antrocknen findet zum Unterschied von Leinölen erst am absteigenden Ast statt. Dieser fällt hier viel stärker ab, als bei diesen. Am 60. Tage beträgt der Gewichtsverlust 50—70%, bei sehr alten Ölen bis 100% der Gesamtgewichtsaufnahme. Die Mohnölaufstriche haben also unter den gleichen Versuchsbedingungen innerhalb derselben Zeit den doppelten bis mehr als dreifachen Schwundbetrag der Leinölaufstriche (Tafel II). Mohnöle werden also beim Altern schlechter als Leinöle.

Hiemit ist eine der Ursachen des starken Springens und Reißens von Mohnölfarben beim Antrocknen ermittelt. Daher sind Mohnölfarben keine normalen Ölfarben. Ein großer Teil der modernen Künstlerölfarben besteht aus Mohnölfarben. Sie wurden im 17. Jahrhundert in Holland eingeführt und kamen dann über Frankreich nach Deutschland. Die Nußöltrockenkurven nähern sich in der Gestalt stark den Mohnölkurven. Der Gewichtsverlust erreicht

hier am 60. Tage 45—56%. (Tafel III.) In der Versuchsanstalt wurden die Trockenkurven der wichtigsten anderen fetten Öle, wie der Fichtensamenöle (Tafel IV), dann der Firnisse und Dicköle und dergl., sowie auch Sauerstoffaufnahmekurven nicht trocknender Öle hergestellt.

b) Beziehungen der Farbstoffe zum Springen und Reißen von Ölfarbenaufstrichen auf neutralen Unterlagen.

Es wurde gefunden, daß ein auf Glas getrockneter Ölfilm auch dann nicht springt, wenn sein Schwundbetrag während des Trocknens so groß ist, wie etwa bei den Mohnölen. Da aber Mohnölfarbenaufstriche beim Trocknen und nach demselben auch auf neutralem Grunde springen und reißen, während Leinölfarben unter gleichen Bedingungen meist sprunglos bleiben, so muß bei gegebenem Höchstschwundbetrage des betreffenden Öles der Farbstoff bei der Sprungbildung die veranlassende Rolle spielen. Um diese kennen zu lernen, ist die physikalische Beschaffenheit der Ölfarbe zu erörtern.

Pastose Ölfarbe gehört, wie die Schlamme, Sumpfkalk, Zemente u. dergl., zu den Verteilungen (Suspensionen, Aufschlämmungen) feinkörniger fester Stoffe (Farbstoff) in einem flüssigen Stoff (Öl). Je feinkörniger der gewählte Farbstoff ist, desto mehr nähert sich die Ölfarbe den sogenannten dispersen d. h. fest-flüssigen Systemen, also jenen feineren Verteilungen, bei welchen die Korngröße des festen Stoffes 1 μ = 0,001 mm stark unterschreitet und die man Dispersoide und Colloidale Lösun-

gen nennt. Manche Aquarellfarben befinden sich schon in letzterem Zustande. Er kommt aber auch bei Ölfarben vor. Es sind dies die sogenannten durchschlagenden oder blutenden Malerfarbstoffe, zu welchen u. a. auch die Umbren zählen.

Das Verhältnis zwischen Farbstoff- und Ölmenge ist bei pastoser Ölfarbe ein bestimmtes. Dies drückt sich schon darin aus, daß jeder Farbstoff eine bestimmte Menge Öl braucht, um Farbe von gleicher Streichbarkeit zu liefern. Was dann an Öl zu viel verwendet ist, scheidet sich ab, die Farbe ölt. Also wird die für eine bestimmte Farbstoffmenge nötige Menge Öl von ersterer festgehalten. Die Kraft, welche dies verursacht, ist die Adhäsion (Haftkraft) der Farbstoffkörner an den Ölteilchen. Sie bewirkt, daß das Öl nicht ausläuft, wie in einem nassen Schwamm das Wasser festgehalten ist. Die Adhäsion stellt sich also mit der Cohäsion der Ölteilchen ins labile Gleichgewicht. Hiernach ist pastose Ölfarbe ein disperses Adhäsionssystem, das je nach Größe der Teilchen den Suspensionen oder Suspensoiden angehört. In einem derartigen Adhäsions-Gleichgewichtssystem muß ein Zusammenhang der Teilchen derart bestehen, daß ihre Abstände von einander konstant sind. Andernfalls müßte diese Ölfarbe auseinanderlaufen (verlaufen), wie eine mit Terpentinöl verdünnte. Es ist aber gerade das Erfordernis bei der Künstlerölfarbe, daß der Farbstrang die Gestalt beibehält. Daß dies ohne fremde Zusätze erzielbar ist, zeigt die wachslose reine Künstlerölfarbe. Die erwähnten Abstände bleiben um so konstanter, je kleiner die Farbstoffkörner sind, d. h. je leichter ihre spezifische

Schwere durch die Adhäsion an das Öl aufgehoben werden kann, wodurch die Neigung zum Absetzen schwindet. Zur Bildung und Erhaltung des Pastenzustandes trägt auch die starke Oberflächenspannung der fetten Öle und ihr den ätherischen Ölen gegenüber geringerer Flüssigkeitsgrad bei. Ölfarben mit sehr feinpulverigen Farbstoffen setzen also schwer, solche mit grobkörnigen leicht ab, d. h. es wird hier das Adhäsionssystem gestört; die Farbe ölt. Ölfarben mit spezifisch sehr leichten und feinstverteilten Farbstoffen ölen nicht. Sie sind daher ideale disperse Adhäsionssysteme und auch beliebt wegen guter Vermalbarkeit und dem Wegfall des Ölens.

Diese aber sind es gerade, welche dann alle Vorbedingungen erfüllen, um im Aufstrich beim Antrocknen zu springen und reißen, sobald der Schwundbetrag des betreffenden Öles ein so großer ist, wie bei Mohnölen, weil durch den Schwund des flüssigen Systemanteils das labile Gleichgewicht dieses begrenzt elastischen Systemes gestört wird. Nach dieser mechanischen Theorie der Sprung- und Rißbildung antrocknender Ölfarbenaufstriche reißen also am stärksten jene Mohnölfarben, deren Farbstoffe spezifisch sehr leicht sind und feinstes Korn besitzen, und springen andererseits weniger die Mohnölfarben mit gröberem Korn und am wenigsten jene Leinölfarben, deren Farbstoffe verhältnismäßig grobkörnig sind.

Daß bei gegebener Ursache durch die Höhe des Schwundbetrages des gewählten Öles tatsächlich die physikalische Beschaffenheit der Farbstoffe allein die Veranlassung zum Springen und Reißen der antrocknenden Ölfarbenaufstriche

geben kann und nicht die chemische, zeigen folgende Schulbeispiele:

Mohnöl liefert mit dem handelsüblichen Zinkweiß eine Farbe, die auf klebefreiem Mohnölmennigegrund, dem gefährlichsten Ölfarbengrunde, den es gibt, in wenigen Stunden auf das stärkste springt und reißt. Mit demselben chemischen Stoff, dem hellgelben, dichten, körnigen und spezifisch schweren Zinkoxyd entsteht eine Farbe, die auf demselben Grunde in vier Jahren gar nicht sprang. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist die Feinkörnigkeit und das geringere spezifische Gewicht des Handelszinkweiß, sein großes spezifisches Volumen und Porenvolumen und der größere Ölverbrauch gegenüber dem Grobkorn, hohen spezifischen Gewicht, kleinerem spezifischen Volumen, Porenvolumen und Ölverbrauch des dichten gelben Zinkoxydes. Ähnlich verhalten sich andere chemisch identische Farbstoffe von verschiedener Korngröße und spezifischem Gewicht. Mohnölfarbe aus Zinnober Nr. 000 springt stark; solche aus Zinnober Nr. 6 fast nicht. Mohnölfarbe aus Caput mortuum hell springt; solche aus Caput mortuum dunkel nicht. Mohnölelfenbeinschwarz springt außerordentlich rasch und stark gitterförmig; die Graphitfarbe in 4 Jahren fast nicht. Diese Beispiele können noch vermehrt werden.

Der Einfluß der Korngröße des Farbstoffes auf die Sprungfähigkeit einer Ölfarbe im Aufstrich, wenn der Schwundbetrag des Öles ein entsprechend hoher ist, ist aber d o p p e l s e i t i g: das heißt die Sprunggefahr verringert sich nicht nur mit wachsender Korngröße, sondern auch mit abnehmender und zwar von einer Korngröße ab, die unter 1 μ bis $^1/_{10}$ μ liegt: Beispiele für solche Farbstoffe

sind Ultramarine, Pariserblaue und besonders Asphalt. Sie zählen zu den sogenannten kolloidalen Farbstoffen. Ihre Korngrößen sind so gering, daß sie unter der Auflösbarkeit des gewöhnlichen Mikroskopes liegen und nur unter dem Ultramikroskop gemessen werden können. Sie sind, wie gewisse Pariserblaue bezw. der Asphalt teilweise oder ganz im fetten Öl löslich. Es gibt auch kolloidales Kadmiumgelb, Guignetgrüne, wie es kolloidales Gold gibt, allerdings in wässerigen Lösungen. Wenn aber ein Farbstoff im Öl löslich ist, so fehlen die Körner, an welchen sich beim Schwinden des Öles während des Trocknens jene Spannungen entwickeln könnten, durch die das Springen der Schicht auf einer Unterlage erst eintreten kann. Daher springen Ölfarben mit solchen kolloidal lösbaren Farbstoffen theoretisch nicht mehr, praktisch nur insoweit, als die Lösung keine vollständige ist. Asphalt ist in reinem Leinöl fast vollständig löslich. Als Lösung in Terpentinöl bildet er den geschätzten Überzugslack. Syrischer Asphalt mit Lein- und Mohnöl abgerieben sprang auf nur klebefrei trockenem Mohnölmennigegrund nach einem bis 5 Jahren weder in dünnen noch in dicken Schichten. Die häufige Annahme, daß Asphaltölfarbe reiße, oder das Reißen verursache, ist daher irrtümlich. Dagegen verlangsamt er bekanntlich das Trocknen der fetten Öle außerordentlich stark und wird deshalb meist mit Firnis abgerieben. Diese Verlangsamung beruht auf Störung des normalen Trockenvorganges der fetten Öle. Die Folge davon ist, daß derartige Aufstriche leicht wiedererweichen und zwar noch nach einem Jahre und darüber. Asphaltuntermalungen haben daher mit den Leinölersatzmitteln die Eigenschaft gemeinsam, Öl-

farbenüberstriche nicht zu normalem Trocknen gelangen zu lassen. Es kann dadurch das Rutschen und Laufen der Übermalung entstehen. (Vgl. Einfluß der Kopaivabalsamöle auf den Trokkenvorgang fetter Öle.)

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, daß zu den Ursachen des Springens und Reißens von Ölfarbenaufstrichen beim An- und Durchtrocknen das chemische Verhalten der Farbstoffe der aufgestrichenen Farbe selbst zum Öle nicht zählt. Die früheren Versuche, hier chemische Ursachen als maßgebend zu finden, waren abwegig. Es läßt sich behaupten, daß die chemische Wirkung des Farbstoffes der aufgestrichenen Farbe — nicht jenes der Grundierung — das Springen sogar beschränkt, nämlich dann, wenn sie ihr Trocknen verkürzt und dadurch den Nachschwund begrenzt. Daher springt auf derselben Unterlage Mohnölbleiweiß auch deshalb weniger, als etwa Mohnölrußschwarz, weil letzteres mit dem Öl nicht chemisch reagiert, aber ein Farbstoff von sehr kleinem Korn ist und außerdem das Trocknen verlangsamt, sodaß der Nachschwund lange hinausgezogen wird, während Bleiweiß mit den freien Ölsäuren Seifen bildet.

Faßt man das Ergebnis der Versuche über diese inneren Ursachen der Sprungbildung von Ölfarben, also ohne Bezug auf die Unterlagen, zusammen, so ergibt sich, daß bei der Herstellung normaler Künstlerölfarben die Verwendung von Mohn- und Nußöl Bedenken erregt; ferner daß auch die Korngröße der Farbstoffe in Bezug zur Sprungbildung steht. Bei Ölfarben für Anstrich und Lackierung fällt das Bedenken gegen das Öl unter normalen Verhältnissen weg, wenn reines Leinöl oder dessen Firnis bezw. echte Öllacke

verwendet werden, weil diese wegen geringeren Schwundbetrages beim Trocknen die Sprungbildung der Farbenaufstriche nicht fördern. Deshalb kommt hier auch der Korngröße der Farbstoffe nicht jene große Bedeutung zu, wie bei den Künstlerölfarben. Der Begriff „Normalfarbe für Ölmalerei“ erschöpft sich also in der Echtheit und Reinheit der Materialien nicht. Mohnöl ist wegen der Förderung der Sprunggefahr der Farbe in der Verwendung kein normales Bindemittel. Ein Farbstoff ist nicht schon deshalb ein für Künstlerfarbe normaler, wenn er echt ist und weder geschönt noch gestreckt. Er darf eine bestimmte Korngröße (5—1 μ) nicht unterschreiten, wenn er spezifisch sehr leicht ist, weil er sonst jenen vollkommenen Dispersionsgrad der pastosen Farbe hervorruft, der bei großer Sprungfähigkeit des verwendeten Öles, zum Springen und Reißen im schichtenweisen Auftrag führen muß. Es wurde gezeigt, daß dieser Einfluß der Farbpaste so weit gehen kann, daß chemisch ein und derselbe Farbstoff in der hellen Nuance für Ölmalerei ein anormaler, in der dunklen ein normaler sein kann. Diese Ermittlungen veranlassen Ergänzung der bisherigen Feststellungen über die Normalfarbenfrage.

Das heutige außerordentliche Feinreiben auch der Ölfarben ist eine aus der Aquarellfarben-Herstellung herübergenommene Übung. Dort hat sie volle Berechtigung und keine nachteiligen Folgen, weil die Dünne des Auftrages, die Art und Menge des Bindemittels, das rasche Verdunsten des Wassers und der stark saugende Grund die Sprungbildung nicht fördern. Hier sind die nachteiligen Folgen zu feiner Reibung bei stark schwindendem Öl offensichtlich. Gasparetz

wies auf mikroskopischem Wege nach, daß die Farben auf alten Ölbildern nicht so fein gerieben sind, wie die modernen Tubenölfarben. Unter zu feinem Reiben leidet nach Ansicht von Künstlern auch der Auftrag der Ölfarbe, da er speckig wird. So verschieden die Strichfarben bezüglich der Zusammensetzung sind, so verschieden sind sie hinsichtlich der Korngröße. Man hat es heutzutage noch zu wenig in der Hand, diese so zu regeln, wie die erwähnten Folgen zu ungleicher Korngröße es erfordern. Eine Anzahl von Farbstoffen, wie Lampenruß, Zinkweiß und andere, erlangt schon durch die Darstellung zu geringe Korngröße. Der Versuch, die Grenze der Sprungfähigkeit durch Korngrößenverringerung zu unterschreiten, würde bei manchen Farbstoffen die kolloidale Löslichkeit herbeiführen, wie sie u. a. der Asphalt zeigt, und damit das Durchschlagen fördern. Es handelt sich also darum, auf einer mittleren Korngröße, teils durch Verkleinerung des Kornes zu grobkörniger Farbstoffe, teils der Vergrößerung zu kleinen Kornes, stehen zu bleiben.

c. Einflüsse der bei der Herstellung der Künstlerfarben und beim Malen üblichen Zusätze von ätherischen Ölen, Wachs, Harzen, Balsamen und Malmitteln auf die Sprung- und Rißbildung der Aufstriche beim Antrocknen.

1. Einfluß der ätherischen Öle:

Da das Springen und Reißen von Ölfarbenaufstrichen beim Trocknen durch einen bestimmten Schwundbetrag des Öles verursacht ist, müssen die genannten Zusätze so beschaffen sein,

daß sie diesen Schwund nicht vergrößern, bezw. ihn bei Leinöl nicht größer werden lassen. Am stärksten kann diese Gefahr durch ätherische Öle eintreten, da sie viel stärker schwundfähig sind, als die fetten Öle. Hier kommt es aber ganz darauf an, wann dieser Schwund eintritt: vor, oder während dem Trocknen der Farbe. Im ersten Falle ist er ungefährlich, wenn nicht die Ölfarbe selbst schon im nassen Zustande reißt, was zu den Ausnahmen gehört und auf fehlerhafte Anwendung der Grundierung zurückzuführen ist. Innerhalb welcher Zeit ein als Farbenzusatz oder Malmittel dienendes ätherisches Öl bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet, hängt von seinem Siedepunkt ab. In dieser Hinsicht ist unter den beim Malen gebräuchlichen ätherischen Ölen das Terpentinöl mit der Einschränkung das normalste, daß es rektifiziert und nicht durch Alter eingedickt ist. Es siedet schon zwischen 158 und 163 Grad. Daher verdunsten davon bei gewöhnlicher Temperatur in dünner Schicht innerhalb 24 Stunden bis zu 96%. Es ist also aus dem Aufstrich verschwunden, eher er klebefrei trocken ist, falls es nicht durch einen anderen Gemengteil des Farbenbindemittels teilweise zurückgehalten — adsorbiert — wird und dann also später und langsam zur vollständigen Verdunstung gelangt. Vor der Anwendung nicht rektifizierten Terpentinöles und besonders des eingedickten ist zu warnen, weil hier die Verdunstung stark verzögert wird und daher zum Schwundbetrag des fetten Öles sich der des ätherischen addiert, wodurch sogar bei Leinölfarben und auf neutralem Grunde Spunggefahr entsteht. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese Quelle des Springens und Reißens von Ölfarbenaufstrichen in der Anstreiche-

rei und Lackiererei erst eintrat, als die Terpentinöl-Ersatzmittel zur Einführung gelangten und später auch das Leinöl den Kriegsersatzmitteln weichen mußte, welche Lösungen von Harzen in oft zu hoch siedenden Benzinen (Schwerbenzinen) oder Steinkohlenteerölen enthalten, oder nur aus diesen bestehen.

Bei dem Vorherrschen der Mohnölfarben unter den Künstlerölfarben gewinnt die normale Verdunstungsfähigkeit der darin enthaltenen oder zugesetzten ätherischen Öle erhöhte Bedeutung.

Die Kopaivabalsamöle sieden zum Unterschiede von den Terpentinölen zwischen 255 und 265 Grad. Nach Pettenkofer sind sie bei gewöhnlicher Temperatur wenig flüchtig. Bornemann fand in hundert Stunden keinen Verdunstungsbetrag. Dieses Ergebnis ist Folge der damaligen Versuchsanordnung. Man breitete die Öle in dicken Schichten in Schalen aus. Hier behält die Verdunstungsfähigkeit ein Minimum. In dünnen Schichten auf Glas ist sie dagegen beträchtlich, aber je nach der Ölsorte, verschieden.

Es verdunsteten in

	24 St.	3 Tgn.	5 Tgn.	9 Tgn.
von Angosturaöl	84,2%	91,8%	91,1%	91,2%
„ Paraöl frisch	78,6%	91,3%	—	—
„ Paraöl alt	67,6%	82,1%	84,0%	—
„ Gurjunöl	38,0%	65,0%	63,2%	—
„ Marakaiboöl	33,3%	62,5%	66,2%	72,0%
„ Paraöl einged.	12,5%	26,1%	31,0%	42,6%

Hiernach sind Angosturaöl und frisches Paraöl viel weniger sprunggefährlich als Marakaiboöl und eingedicktes Paraöl. Diese letzteren Öle sind zur Zeit, innerhalb welcher mit dem Antrocknen

des fetten Öles dessen Schwundvorgang beginnt, noch im Verdunsten begriffen; eine Folge ihrer hohen Siedepunkte. Daher *addieren* sich hier beide Schwundbeträge und verstärken so das Reißen der Ölfarbenaufstriche. Mit dem Terpentinöl, als dem alleinigen Bindemittel, entsteht auch deshalb keine Sprunggefahr für einen damit abgeriebenen Krapplackaufstrich, weil die geringe Oberflächenspannung des Terpentinöles dem Zustandekommen einer pastosen Farbe entgegenwirkt; dazu kommt die große Verdunstungsgeschwindigkeit dieses Öles. Dagegen riß mit eingedicktem alten Terpentinöl angeriebener Krapplack auf Glas sehr bald, weil hier die Farbe pastos erhalten werden konnte und der Verdunstungsbetrag des Öles doch ein beträchtlicher ist. Mit Marakaiboöl angerieben sprang derselbe Krapplack noch stärker. Gemenge von 5—30% Kopaivaöl und Leinöl brachten den mit diesem Bindemittel angeriebenen Krapplack zum schwachen bis stärksten Springen einschließlich der Gittersprungbildung. Auf klebefrei trockenem Mohnölmennigegrund sprang Mohnölkrapplack, der 50% Parakopaivaöl enthielt, schon nach einer Stunde, also *im nassen Zustande*, und später unter Gittersprungbildung. Hier ist also die ätherische Ölfarbe den Schlammen durchaus ähnlich.

Diese starke Sprungbildung trat beim gleichen Mischungsverhältnis aber auch beim Leinöl-Krapplack auf; ein Beweis, daß hier Addition der beiderseitigen Schwundbeträge eintrat. Es sprangen jedoch auch schon Aufstriche, die nur 15% Paraöl enthielten. Hieraus ergibt sich die Gefährlichkeit größerer Zusätze von Kopaivaölen zu Ölfarben bei der Herstellung, mehr noch durch

zu reichliche Anwendung als Malmittel. Die Ursache liegt im zu hohen Siedepunkt dieser Öle, der verhindert, daß sie aus dem Aufstrich schon ganz verdunstet sind, ehe der Trockenvorgang des fetten Öles beginnt.

Langsam verdunstende ätherische Öle in Verbindung mit Mohnöl sind die wesentlichen Bestandteile der langsam trocknenden Malmittel. Es ist aus obigem ersichtlich, daß mit diesen eine starke Ursache der Verstärkung der Sprung- und Rißbildung von hauptsächlich mit Mohnölfarben gemalten Ölbildern eingeführt wird, wenn ihre Menge nicht möglichst beschränkt wird. Der Maler braucht Mittel zur Verzögerung des Trocknens der Ölfarbe. Es ist also Aufgabe der Fabrikation, durch diese die Gefahr der Sprung- und Rißbildung nicht wachsen zu lassen.

II. Vortrag

1. Störung des normalen Trockenvorganges fetter Öle durch langsam verdunstende ätherische Öle.

Die Kopaivaöle führen als langsam verdunstende ätherische Öle einen weiteren bedeutenden Übelstand herbei. Sie stören den normalen Trokkenvorgang des fetten Öles der Farbe empfindlich und zwar den der Mohnöle stärker als jenen der Leinöle. Zunächst verzögern Zusätze von 10 bis 30% das Trocknen beider Öle bedeutend. Dabei fällt allerdings beim Leinöl das Runzeln fort: Die Aufstriche wurden bei gewöhnlicher Temperatur zwar hinreichend hart, begannen aber noch nach 10 Jahren in Sonnenwärme bis zum Kleben zu erweichen. In Wasserbadwärme wurden sie flüssig. Das im fetten Öl zurückgebliebene Kopaivaöl verhinderte ersteres also 10 Jahre lang daran, in normales Linoxyn überzugehen. Das Trocknen dieser Mischungen ist demnach ein Scheintrocknen. Man erkennt dieses anormale Trocknen auch an der Gestalt der Trokkenkurven dieser Mischungen. Die typischen Lein- und Mohnölkurven werden mit steigenden Mengen an Kopaivaöl immer verzerrter und niedriger.

(Tafel V.) Also wird dadurch die Sauerstoffaufnahme beschränkt. Daher die nichtnormale Umbildung der Öle zum Linoxyn. Ein mit derartigem Farbengemisch hergestelltes Ölbild trocknet nicht normal durch; bleibt scheintrocken und ist daher nicht ohne Schaden regenerierbar, weil die Linoxynschichte dann auch durch Alkoholdämpfe erweicht. Bei Mohnölfarben, die an sich weicher auftrocknen als Leinölfarben, verstärken sich diese Übelstände noch. Das Pettenkofersche Verfahren der Bilderregenerierung steht und fällt mit der Unangreifbarkeit bezw. starken Erweichbarkeit der trockenen Bildschichte durch Alkohol und Kopaivabalsam. Der erweichende Bestandteil des letzteren ist sein ätherisches Öl. Ein Ölbild, das mit Kopaivabalsam enthaltenden Ölfarben, unter zu starker Verwendung von Kopaivaöl, als Malmittel hergestellt ist, kann bei der Regenerierung zu Grunde gehen.

Die heutige Knappheit an Kopaivabalsam in Deutschland macht bei der Herstellung von Künstlerölfarben und beim Malen Maßnahmen nötig, ohne denselben und sein ätherisches Öl auszukommen. Die angeführten Eigenschaften der Kopaivaöle und ihre schädliche Wirkung auf das Trocknen der fetten Öle geben keinen Anlaß, darin einen maltechnischen Vorteil zu erblicken.

Die Untersuchung der übrigen in der Kunstmalerei verwendeten ätherischen Öle, wie Rosmarin-, Spick-, Lavendel- und Nelkenöl, ergab, daß ihre Siedepunkte jenen der Kopaivaöle näher stehen, als dem des Terpentinöles. Vom Rosmarinöl verdunsteten in fünf Tagen 88,9%, vom Spicköl 88,4%, vom Lavendelöl 82,2% und vom Nelkenöl 71,8%. Diese ätherischen Öle besitzen also etwas niedrigere Tensionen, wie Angostura- und

Parakopaivaöl, geben also größere Verdunstungsrückstände; dagegen geringere als Maracaiboöl, das als Malmittel am bedenklichsten ist. Ein ausschlaggebender Vorteil ist also mit ihrer Anwendung in Bezug auf Beschränkung der Sprungbildung nicht zu erreichen. Bestes und gefahrlosestes Verdünnungsmittel auch für Kunstmalerei ist rektifiziertes Terpentinöl. Die Frage eines langsam trocknenden, die Sprungbildung der Ölfarbenaufträge nicht fördernden Malmittels ist noch zu lösen. Es darf kein nicht trocknendes Öl (Paraffinöl, Vaselinöl) enthalten, weil diese den Trockenvorgang der fetten Öle noch stärker stören wie Kopaivabalsamöle.

2. Einfluß des Wachses (Ceresins, Paraffins und des Talges).

Wachs war vom 5. Jahrhundert vor Christus an neben dem Eigelb Hauptbindemittel der Tafelmalerei auf Holz und Elfenbein (Enkaustik). Erhaltene Beispiele dieser Technik sind die hellenistischen Mumienportraits aus dem Fayum in Ober-Ägypten, die nach Ebers aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. bis zum 4. Jahrhundert n. Chr. stammen. Außerdem gab es im Altertum die dekorative Enkaustik der Schiffbemalung, ferner der Marmortempelfassaden und Skulpturen, die Plinius nicht erwähnt. Die Tafelbildenkaustik ging in die sacrale byzantinische und moskowitische Wachsharzmalerei über. Spuren einer frühen mittelalterlichen Wachsölmalerei finden sich bei Aetius im 6. Jahrhundert, wonach das Nußöl den Vergoldern und Enkausten nütze, da es trockne und dadurch die Malereien haltbarer

mache. Diese Stelle läßt zwar die Annahme zu, daß das Nußöl hier als Firnis diente doch deuten auf frühmittelalterliche Entstehung einer Ölwachsfarbenmischung auch die römischen Materialfunde von Herne Saint Hubert vom Jahre 1898, da sie die damalige Verwendung von fettem Öl neben Wachs vermuten lassen. In Italien scheint die Tafelbildenkaustik sich nicht derart fortentwickelt zu haben, wie in Griechenland und Byzanz. Auch die Enkaustik der Tempelfassaden scheint dort frühzeitig in Abnahme gekommen sein, da sie schon Plinius nicht mehr erwähnt. Ebenso verwendete die nach Theophilus im Norden im 9. oder 11. Jahrhundert eingeführte handwerkliche Ölfarbentechnik das Wachs nicht mehr. Weder die vereinzelte Ausübung der Ölmalerei in Italien im 13. und 14. Jahrhundert, noch die Neuerung der Van Eyck im 15. Jahrhundert, erbrachte die Wiedereinführung des Wachses. Die Tafelmalerei ist vom 15. bis zum 17. Jahrhundert reine Ölfarbenmalerei, zuerst mit Dicköl (Cennino), dann mit sonnengebleichtem Leinöl (Lionardo) und zuletzt Ölharzmalerei (Rubens). Als Bestandteil der Künstlerfarbe taucht das Wachs in Deutschland erst im Jahre 1803 wieder auf, als der Maler Quirin Jahn in Dresden die ersten Versuche mit Ölwachsfarben anstellte.

Diesem folgte im Jahre 1843 Franz X. Fernbach in München, worauf an beiden Orten die Herstellung von Wachsölfarben begann und bis vor etwa 15 Jahren den deutschen und ausländischen Markt beherrschte. Da das Wachs im Gegensatz zum fetten Öl sich an der Luft nicht oxydiert und schwer verseifbar, also ein sehr beständiger Stoff ist, glaubte man durch seinen

Zusatz zum Öl die Haltbarkeit der Ölfarbe zu erhöhen. Man hoffte ferner, dadurch an Öl sparen zu können, weil man dieses damals als den Schädling der Ölfarbe betrachtete. J. Horadam zeigte indessen, daß Wachszusatz keine Ersparnis an Öl erbringt, sondern seine Menge erhöht, weil es darin bei gewöhnlicher Temperatur schwer löslich ist und dadurch die Farbe steif macht. Ein Gemenge von Öl und von 36 Prozent Wachs ist bei gewöhnlicher Temperatur fast so fest, wie reines Wachs. Außerdem hatte schon Jahn den weiteren bedeutenden Nachteil des Wachszusatzes bemerkt, den Trockenvorgang des fetten Öles zu verlangsamen und zu stören, da ein von ihm in diesen Farben gemaltes Bild noch 6 Jahre nach der Herstellung an Terpentinöl Farbe abgab. Zu großer Wachszusatz wirkt also auf fette Öle ähnlich schädlich, wie der von Kopaivaölen und zwar noch nachdrücklicher, weil dem Wachs die Sauerstoffaufnahmefähigkeit ganz fehlt. Auch bei Wachszusatz wird also das Linoxyn nicht hart genug und bleibt durch Terpentinöl quellbar. Andererseits wirkte Wachs fabrikatorisch günstig, weil es die Herstellung pastoser Farben erleichtert und beim Lagern das Ölen, Eindicken und Hartwerden vermeidbar wurde.

Auf die Sprungbildung der Ölfarbenaufstriche kann das Wachs allerdings nicht direkt fördernd einwirken, weil es keinen Schwundbetrag hat. Es könnte sogar sprungbeschränkend wirken, wenn es, wie die Harze, den durch den Schwund des fetten Öles verursachten Stoffverlust der oberen Schicht durch seine Ausscheidung aus demselben beim Trocknen ersetzen würde. Dies geschieht aber nicht, weil es schon im frischen

Öl schwer löslich ist. Versuche haben ergeben, daß Mengen an Wachs, wie man sie der Ölfarbe geben kann, ohne daß darunter die Vermalbarkeit leidet (bis 10 Prozent), bei Mohnölfarben das Springen und Reißen nicht beseitigen, sondern erst Zusätze von 30—40 Prozent es verzögern und beschränken. Da aber Wachs ätherische Öle stark zurückhält (adsorbiert), so erhöht es bei Ölfarben, die langsam trocknende ätherische Öle enthalten, den Schwundbetrag und fördert so das Springen. Man wird daher auch wegen des Wachsgehaltes der Ölfarbe den Zusatz von jenen Malmitteln beschränken, die solche ätherische Öle enthalten. Für Ceresin, Paraffin und Talg gilt sinngemäß und im praktischen Effekt ungefähr das Gleiche, wie für Wachs. Den stärksten Grad der Störung des Trockenvorganges fetter Öle durch derartige Stoffe zeigen alte Aufstriche mit den Raffaelischen Ölfarbenstiften, die Wachs und Talg neben fettem Öl enthalten. Im Jahre 1903 gemachte Aufstriche waren noch im Jahre 1920 mit Terpentinöl verwischbar. Hieraus ergibt sich die Schwierigkeit der Regenerierbarkeit derartiger Bilder ohne weiteres. Das Pettenkofer'sche Verfahren der Wiederherstellung von Ölbildern mittels Alkohol und Kopaivabalsam steht und fällt mit der normalen bezw. anormalen Beschaffenheit der Linoxynschichte. Anormal sind sie durch zu große Mengen an jenen Nebenbestandteilen der Ölfarbe, die den Trockenvorgang des fetten Öles stören und daher kein normales, d. h. durch diese Mittel unerweichbares Linoxyn zustande kommen lassen. Über maltechnische Nachteile des Wachszusatzes vergleiche H. Ludwig: „Technik der Ölmalerei" und O. Bakenhus:

Münchner Kunsttechnische Blätter, III, Nr. 18, S. 10, Jahrg. 1907.

3. Einfluß der Harze.

Diese nehmen als Bestandteile des Ölfarbenbindemittels eine andere Stellung ein, als die ätherischen Öle und Wachse. Mit letzteren haben sie den Mangel an Schwundfähigkeit gemeinsam. Von beiden ersteren unterscheiden sie sich dadurch, daß sie, wie die fetten Öle Sauerstoff aufnehmen, wenn auch weniger. Sie bewirken also beim Trocknen der Farbe anstatt Schwund die Stoffvermehrung; können also theoretisch nicht sprungfördernd wirken. Dies gilt jedoch nur von den Edelharzen, deren Elastizität so groß ist, daß sie nicht, außerdem vorzeitig infolge Überschreitung der Elastizitätsgrenze durch atmosphärische Einflüße mikroskopisch und im wesentlichen ohne Stoffverlust springen. Daher scheiden bei dieser Betrachtung die Fichtenharze (Kolophonium) aus. Dagegen reicht auch die Sauerstoffaufnahme der Destillationsrückstände der Edelharze (Bernstein- und Kopalkolophon) bei weitem nicht aus, um die durch den natürlichen Schwundbetrag des Mohnöles entstehenden Stoffverluste des Farbenaufstriches auszugleichen, oder das Springen und Reißen der Mohnölfarben zu beseitigen. Hier erbringt auch die Elastizität und Härte der Edelharzprodukte keinen praktischen Vorteil. Versuche ergaben, daß Mohnölkrapplacke, mit 15% Kopal- und Bernsteinkolophon abgerieben, ebenso stark rissen, als ohne diese und daß bis zu 40% Kopalkolophon zugesetzt werden mußten, um auf Mohnölmennige das Springen eines Mohnölkrapplackes zu beseitigen.

Dagegen lassen bekanntlich Leinölkopal- bezw. Bernsteinlack, die Hauptmaterialien der Lackiererei bis zum Kriege, die Riß- und Sprungbildung schon deshalb unter normalen atmosphärischen Einflüssen sicher vermeiden, weil das Leinöl an sich einen geringen Schwundbetrag hat und dieser noch teilweise durch die Sauerstoffaufnahme dieser Harze ausgeglichen wird.

Da auch die Harze ätherische Öle zurückhalten (adsorbieren), um sie beim Durchtrocknen der Farbe langsam wieder zu entlassen, so wirken auch sie ähnlich wie Wachs, d. h. dann den Nachschwund fördernd und daher sprungfördernd, wenn die Farbe Mohnöl und außerdem zu viel langsam verdunstende ätherische Öle enthält, bezw. diese durch Malmittel in größerer Menge eingeführt werden. Daß reine Harzfarben ohne fettes Öl infolge Nachschwundes beim Durchtrocknen der Aufstriche Sprungbildung zeigen, ergab sich aus Aufstrichen von Mastix- und Dammarkrapplack auf klebefreier Mohnölmennige. Beide Aufstriche sprangen; die Dammarfarbe stärker als die Mastixfarbe. Dammar adsorbiert also mehr ätherisches Öl als Mastix. Dagegen war Bernsteinkrapplack nach 4 Jahren gar nicht, Kopalkrapplack nur wenig gesprungen.

4. Einfluß der Balsame.

Hiernach läßt sich die Wirkung der Balsame auf die Sprung- und Rißbildung von Ölfarbenaufstrichen beim Trocknen übersehen. Soweit diese Koniferenbalsame sind (Terpentine; venezianischer, Lärchenterpentin; Straßburger Terpentin von der Weißtanne, Kanadabalsam von Abies canadensis) besteht keine große Sprunggefahr,

weil deren ätherisches Öl, Terpentinöl, rasch verdunstet. Andererseits sind die Harze dieser Balsame Weichharze, d. h. in Handwärme erweichende. Diese halten langsam verdunstende ätherische Öle hartnäckig zurück. Hier kann also bei Anwendung größerer Mengen langsam trocknender Malmittel, besonders in höherer Temperatur Nachschwund eintreten, dessen Folgen in Bezug auf die Sprungstärke allerdings durch die Weichheit des Harzes gemildert werden. Bei zu reichlicher Anwendung kann aber die Gefahr des Nachschwundes bis zur Schorf- und Borkenbildung gehen, d. h. des Zusammenschrumpfens der Farben zu Inseln mit borkiger Oberfläche. Auf alten Bildern sind diese Erscheinungen nicht gerade selten. Hier sind es stets dunkle Stellen, der Hintergrund, besonders Braun- und Krapplacke, auch Grünlacke, welche die Borkenbildung zeigen. Die Ursachen ihrer Entstehung sind immer stark schwundfähiges Bindemittel und Temperaturerhöhung; beim Farbstoff Mangel an chemischer Verbindungsfähigkeit mit dem Öl. Daher findet man Borkenbildung nie bei Bleifarben. Dagegen tritt sie sehr häufig bei Anstrichen im Freien mit minderwertigem Grundier- und Lackiermaterial, so z. B. auf Fensterläden, Haustüren, auch auf gewöhnlichen Möbeln und dergleichen auf. Hier wirkt meist die Verwendung schlechter Fichtenharzlacke und nicht normal verdunstender Terpentinölersatzmittel bei starker Sonnenbestrahlung ursächlich. Am häufigsten beobachtet man bei Außenarbeiten die Borkenbildung seit Einführung der Kriegsleinölersatzmittel.

Hienach ist auch die Wirkung zu reichlicher Mengen an Kopaivabalsamen in der Ölmalerei erklärbar. Nicht alle Sorten wirken gleich. Nach-

dem, wie erwähnt, Maracaiboöl viel weniger verdunstungsfähig ist, als Para- oder Angosturaöl, ist ersterer Balsam gefährlicher als letzterer. Daß andererseits gerade der Maracaibobalsam Pettenkofer bei seinem Verfahren gute Dienste leistete, ist deshalb erklärlich, weil es hier auf möglichst langes Verbleiben des Öles in der damit eingeriebenen alten spröden Farbschichte ankommt. Gerade diesen Balsam als Farbenbindemittel zu wählen, war ein Mißgriff, weil sein Öl viel zu langsam aus der frischen Farbe verdunstet. Außerdem trocknet der Rückstand spröde auf. Die Harze der Kopaivabalsame sind zwar auch Weichharze, aber in dünner Schichte bei gewöhnlicher und niedriger Temperatur ebenfalls spröde; hierin unterscheiden sie sich nicht vom Fichtenkolophon und den meisten Kunstharzen. Aus diesen Gründen hält Kopaivabalsam noch mehr ätherisches Öl im Farbenaufstrich zurück, als Koniferenbalsam. Daher ist hier der Nachschwund stärker. Die physikalische Beschaffenheit beider Bestandteile dieser Balsame fördert also das Springen der Farbe mehr, als jene der Koniferenbalsame. Beiden Balsamarten ist sodann gemeinsam, den Trockenvorgang der fetten Öle in noch stärkerer Weise zu beeinträchtigen, wie die Wachse, und dadurch unnatürliches Verhalten der trockenen Farbschicht gegen Putzmittel hervorzurufen, woraus sich die erwähnten Schwierigkeiten beim Regenerieren solcher Bilder ergeben. Vergl. die Beurteilung des Wachs- und Balsamzusatzes zu Ölfarben durch den Maler H. H. Ludwig, „Technik der Ölmalerei“.

Die Einführung von Kopaivabalsamen war während des Krieges durch die Blockade unterbrochen. Soweit die Vorräte aufgebraucht sind, wer-

den die Künstlerfarbenfabriken die Fabrikation schon umgestellt haben. Es empfiehlt sich, die Frage der Fortführung dieses Materials als Künstlerfarbenbestandteiles zu erörtern.

5. Einfluß von Malmitteln.

Pastose Ölfarbe verwendet nur der Kunstmaler, wenn auch nicht ausschließlich. In der Anstreicherei und Lackiererei wird nur streichfähige Ölfarbe verarbeitet, d. h. mit Terpentinöl verdünnte. Dieses ermöglicht dort erst ihre Anwendung; ist also hier das typische und im wesentlichen einzige Malmittel. Es wäre in dieser Technik auch praktisch das allein nötige, wenn nicht gerade hier die Schnelligkeit der Fertigstellung der Arbeiten eine starke Rolle spielen würde, daher wird neben dieser Art von Malmitteln noch eine zweite verwendet, die der Sikkative, d. h. Zusätze, die raschestes Trocknen bewirken. Sie bestehen aus stark bleihaltigen Ölfirnissen mit Terpentinölzusatz (Terepine und dergleichen). Ihre Wirkung ist bei sparsamer Verwendung rasches Antrocknen des Farbenaufstriches, ohne entsprechend schnelles Durchtrocknen: Sprungfördernde Wirkung auf Überstriche ist nur bei zu starker Anwendung dieser Mittel zu befürchten.

In der Kunstmalerei werden dagegen an die Ölfarbe zwei entgegengesetzte Anforderungen gestellt, nämlich je nach Bedarf schnell (Untermalung) und langsam (Übermalungen) zu trocknen. Diesen Forderungen kann die Handelsware naturgemäß nicht gleichzeitig genügen, da sie auf Lagerfähigkeit gestellt sein muß, d. h. relativ langsam zu trocknen. Nur deshalb hat sich hier das Mohnöl eingeführt. Doch trocknen gerade die

Mohnölfarben nicht sämtlich gleichartig auf. Daher wird ihnen in einigen Fabriken Leinöl beigesetzt, ohne daß dadurch die Trockenzeiten genau abgleichbar wären. Andererseits wirkt rasch trocknende Ölfarbe unter oder in Mischung mit langsam trocknender als Sikkativ. In der heutigen Ölmalerei ist aber langsames Trocknen der Farbe beim Fertigmalen erwünscht. Daher spielen hier die Sikkative eine weniger starke Rolle, als die langsam trocknenden Malmittel. Erstere werden auch als Zwischenfirnisse und Retouchierfirnisse verwendet. Sie sind im wesentlichen Harzessenzfirnisse (Mastix, Dammar, Sikkativ de Harlem, Viberts Retouchierfirniß). Alkoholische Firnisse sind hier auszuschließen, weil sie Wasser in die Bildschicht bringen und zu spröde trocknen. Die Sikkative, die den Farben zugesetzt werden, sind dunkle, stark bleihaltige Bleiölfirnißpasten, in Terpentinöl gelöst (Sikkatif de Courtrai). Von ihrer Wirksamkeit in der Farbschicht selbst gilt das gleiche, wie in der Anstreicherei und Lackiererei. Zu große Mengen erbringen dort die Gefahr des Vergilbens und Verdunkelns. Die Sprunggefahr der Übermalungen vergrößern sie in der Untermalung angewendet, da sie das Trocknen der ersteren gewaltsam beschleunigen, besonders, wenn diese Mohnölfarben enthalten (vgl. 3. Vortrag).

Qualitativ und quantitativ nicht minder bedenklich und beträchtlich ist die Wirkung der langsam trocknenden Malmittel und zwar in ein und derselben Farbschicht. Sie bestehen im wesentlichen aus Mischungen langsam trocknender fetter Öle (Mohnöl) mit ebensolchen ätherischen Ölen (Kopaiva-, Lavendel- und Nelkenöl). Mit der Verwendung dieser Gemische werden in

die Ölfarbenschicht als Mohnölfarbe neue langsam schwundfähige Bestandteile eingeführt. Manchmal werden zu diesem Zwecke auch Mittel verwendet, die anderen Zwecken dienen, wie der vaselinölhaltige Phöbus B., der ein Regenerierungsmittel für alte Ölbilder ist und kein Malmittel. In letzterer Verwendung würde man mit ihm einen Stoff (Vaselinöl) einführen, der, da er nicht verdunstet, aber auch nie trocknet, den Trockenvorgang der frischen Farbe noch mehr stört, als langsam verdunstendes ätherisches Öl. Aus diedem Grunde darf er auch nicht zum Herausheben eingeschlagener Stellen, wie zum Auffrischen neuer Bilder verwendet werden. Aus den bezeichnenden Gründen ist vor übermäßiger Anwendung der langsam trocknenden Malmittel, besonders in Verbindung mit Mohnölfarben, eindringlich zu warnen.

Die Geschichte der Technik der Ölfarben zeigt, daß man jahrhundertelang im wesentlichen mit Farben, hergestellt aus dick gekochtem Leinöl, später sonnengebleichtem, und Terpentinöl als Verdünnungsmittel, arbeitete. Sie zeigt aber auch, daß man weder in der Anstreicherei und Lackiererei, noch in der Kunstmalerei bei diesem einfachen Prinzip stehen blieb, sondern in die Farbe Harz einführte. (Oleum pretiosum des Straßburger Manuskriptes; weißer Firniß von Brügge und die alten roten Sandarakfirnisse). In der Lackiererei veranlaßte das Verlangen nach Glätte, Glanz, Härte und Wetterfestigkeit und rascher Anfertigung zur Einführung dieses Nebenbestandteiles des Bindemittels der Ölfarbe (Öllackfarbe). In der Kunstmalerei waren diese Gründe der Einführung von Harzen nie ausschlaggebend, sondern die damalige Lasier- und Koloriertechnik. Doch

bereitete hier die wachsende Bevorzugung pastoser Farbe die Wandlungen bis zur Einführung der wachshaltigen Tubenölfarbe mit Mohnöl als zuletzt vorherrschendstem Bestandteil vor.

Daß die in der Anstreicherei und Lackiererei im Laufe der Zeit und bis zum Kriege eingeführten Bindemittelzusätze, soweit sie echt und unverfälscht waren, das Springen und Reißen der Arbeiten auch im Freien unter normalen atmosphärischen Verhältnissen nicht fördern, ist hier der ausschließlichen Verwendung von Leinöl an Stelle des Mohnöles zu verdanken. Hier wurde in die Farbe kein schwundfördernder Bestandteil eingeführt, weil, wie festgestellt werden konnte, die Schwundbeträge von Leinölfirnissen, Dickölen, Kopal- und Bernsteinlacken noch geringer sind, als jene der rohen Leinöle. Bei den modernen Künstlerölfarben dagegen bringt schon das reine Bindemittel Sprunggefahr, wenn es Mohnöl ist. Am beträchtlichsten verstärkt wird sie, wenn langsam verdunstende ätherische Öle, Balsame und Wachs zusammen vorhanden sind. Diese Anhäufung schwundbringender Mittel verträgt nur Leinölfarbe, ohne scheinzutrocknen. Daher enthalten alle diese Balsam-Harz-Wachs-Farben der Hauptsache nach Leinöl. Diesem Umstand ist es auch zuzuschreiben, daß sie, bei Vermeidung der Anwendung zu großer Mengen langsam trocknender Malmittel, noch derart trocken, daß sie nicht wieder erweichen und nachkleben. Als Mohnölfarben hergestellt würden sie diesen Übelstand im stärksten Maße zeigen.

Die modernen Künstlerölfarben sind nach dem Gedanken der Abgleichung und Ergänzung der maltechnischen Eigenschaften der einzelnen Bindemittelbestandteile gegen einander hergestellt.

Das Wachs sollte dem fetten Öl einen Teil seiner unerwünschten Eigenschaften benehmen und es teilweise ersetzen. Harze, Balsame und ätherische Öle sollen die Transparenz und Vermalbarkeit erhöhen; die Steifigkeit und das Grieseln der Wachsfarbe mindern. Es entsteht die Frage, bis zu welchen Beträgen diese der Vermalbarkeit und Lagerfähigkeit dienenden Nebenbestandteile die Haltbarkeit der Farbenaufträge nach dem Trocknen und die Regenerierbarkeit der Bilder nicht beeinträchtigen. Es handelt sich also um Nichtüberschreitung gebotener Mindestmengen. Hiezu kann der Künstler durch sparsame Verwendung der bezeichneten Malmittel beitragen. Daß man sich noch heute über die Beschaffenheit der normalen Künstlerölfarbe nicht einig ist, ergibt der Umstand, daß in Deutschland allein 4 wesentlich verschiedene Systeme von Künstlerölfarben bestehen: Die ältere Wachsölfarbe mit Mohn- und Leinöl; die ätherische Wachsölfarbe mit Lein-, Mohn- und Kopaivaöl; die Wachs-, Harz-, Balsamölfarbe mit hauptsächlich Leinöl, Bernstein-Kopaivabalsam und Wachs und die reine wachslose Leinölfarbe, wobei nur die hellsten Farben (Bleiweiß) mit Mohnöl abgerieben sind. Doch enthält auch diese Farbe seit 1915 wieder Zusätze von Wachs oder ähnlichen Stoffen. Könnte der Maler zur Werkstattbereitung der Farben zurückkehren, so wäre die Aufgabe der Herstellung normaler Leinölfarbe leicht lösbar, da dann auch der Wachszusatz unnötig wäre. Als allgemeines Verdünnungsmittel wäre Terpentinöl oder ein Ersatzmittel von gleichen oder niedrigeren Siedegrenzen und entsprechendem Verhalten zum frischen und getrockneten Öl, zu verwenden. Derartige Mittel gibt es unter den

chlorierten Kohlenwasserstoffen. Sie sind aber nur teilweise weniger gesundheitsschädlich als Terpentinöl. Als langsam trocknendes Malmittel darf kein Stoff angewendet werden, der die Sprungbildung der Ölfarbe durch Erhöhung des Schwundbetrages des fetten Öles fördert, also kein ätherisches Öl mit Siedegrenzen über 200°. In der Untermalung sind, besonders bei Verwendung von Mohnölfarben in der Übermalung, die Bleisikkative zu vermeiden.

II. In Unterlagen (Malgründen, Grundierungen) liegende äußere Ursachen der Sprung- und Rißbildung antrocknender Ölfarbenaufstriche.

A. Neutrale (nicht saugende) Malgründe.

Die Unterlagen für Ölfarbenaufstriche lassen sich in neutrale und nicht neutrale einteilen, d. h. in solche, welche die durch das Farbenmaterial selbst geschaffene Schwundneigung und Sprunggefahr der darauf gesetzten Farbe nicht vergrößern, und in solche, die sie vergrößern. Hier wird zunächst nicht zwischen Malgründen und Grundierungen unterschieden.

Eine in dem Sinne normale Unterlage, daß sie das Springen einer an sich beim Trocknen stark schwundfähigen Ölfarbe im Aufstrich auf ihr ganz verhindert, gibt es z. Zt. nicht. Sie müßte die Fähigkeit besitzen, eine anormale Ölfarbe zur normalen zu machen, d. h. die Schwundbeträge von Mohn- und Nußölen bis auf jene der Leinöle herabsetzen können. Dies leistet keine der bis jetzt bekannten Unterlagen für Ölfarben. Die neutralste liefert dann, wenn die Ölfarbe entsprechend schwundfähig ist, dem Aufstrich erst die prakti-

sche Möglichkeit, zu springen oder zu reißen und zwar auch ohne daß sie saugend wirkt. Dies ergibt sich aus folgendem:

Angenommen, es könnte ein Ölfarbenaufstrich ohne Unterlage bestehen, dann würde er gemäß der Größe des Schwundbetrages seines fetten Öles beim Trocknen nach allen 3 Raumrichtungen gleichartig schwinden und dadurch nur kleiner und dicker werden, etwa wie die auf dem Fadennetz zum Trocknen liegende Leimtafel. Er könnte also dann trotz Schwindens gar nicht springen, sondern würde sich höchstens konkav aufbiegen wie ein überleimter Wandanstrich: Zum Springen in der Ebene kommt ein Ölfarbenaufstrich auf chemisch neutraler ebener, glatter und undurchlässiger, also nicht saugender Unterlage erst dadurch, daß infolge des Anhaftens (der Adhäsion) des Aufstriches an der Unterlage sein Schwund nicht mehr nach allen drei Raumrichtungen ungehemmt erfolgen kann, sondern nur nach einer, d. h. aus der Tiefe nach oben, während er nach den beiden Flächenrichtungen nicht mehr frei beweglich und daher hier am normalen Schwinden behindert wird. Da dieses aber trotz des Vorhandenseins der Unterlage durch den chemischen Trockenvorgang eingeleitet wird und der Aufstrich gemäß dem eintretenden natürlichen Schwundbetrag seines Öles unaufhaltsam dem Dicker- und Kleinerwerden zustrebt, weil die Ölfarbe in bezug auf diesen Vorgang infolge der Adhäsion zwischen den Öl- und Farbstoffteilchen ein scheinbar einheitliches, begrenzt elastisches System ist, so beginnt infolge des Schwundvorganges ein immer stärker werdender Zug des Aufstriches an der Auflagefläche und dieser an ihm, der schließlich unter Reißen der Farbschicht zur Über-

windung ihrer Adhäsion an der Unterlage führen muß. Dieses Reißen kommt ferner deshalb zustande, weil infolge des Schwundverlustes das Farbenmaterial nicht mehr hinreicht, um die bestrichene Fläche zu bedecken. Da gewöhnlich der Umfang eines Aufstriches rascher antrocknet als die Innenfläche, weil dort das Bindemittel ausläuft, so ist das zum Vermeiden des Springens nötige Nachrutschen der Farbschicht gemäß dem Schwundbetrage nach innen zu, nicht in entsprechendem Maße möglich. Es bilden sich also in der Schicht Spannungen nach dem Innern zu, die dem Kleinerwerden der Fläche zustreben. Dieses Kleinerwerden kann aber bei dem teilweise oder ganz durch Ankleben festgelegtem Umfang des Aufstriches nur mehr dadurch stattfinden, daß die Fläche im Innern den Zusammenhang verliert, d. h. zunächst senkrecht zu der Richtung der größten Spannung durchreist, wie ein Blatt Papier, an dem man, es auf eine Kante pressend, nach zwei entgegengesetzten Richtungen kräftig zieht. Hiebei reißt naturgemäß stets die dünnste Stelle zuerst durch. Daher folgen bei einem antrocknendem Ölfarbenaufstrich die ersten Sprünge den Furchen der Pinselstriche; eine Beobachtung, die schon Frimmel machte.

Neutrale Malgründe nennt man solche, die außer der erwähnten reinen Adhäsionswirkung keinen andersartigen Einfluß auf Ölfarbenaufstriche ausüben, d. h. die quantitative Zusammensetzung der Farben nicht ändern. Doch können schon diese durch ihre Oberflächenbeschaffenheit auf die Sprungbildung physikalisch verschieden einwirken. Hiernach gibt es glatte und rauhe Malgründe bezw. auch Grundierungen. Glatte Malgründe werden als sprungfördernd

bezeichnet; rauhe als sprungbeschränkend. Diese Unterschiede bezeichnen die beiderseitigen Wirkungen dieser Unterlagen nicht genau genug. Eine solche im Sinne der Erhöhung des Schwundbetrages der Farbe findet in keinem dieser Fälle statt. Es ist nur die Verteilung der Wirkungen bei glattem Grund eine andere, als bei rauhem. Im ersten Falle kann der Aufstrich auf der glatten Unterlage leicht rutschen; daher werden die Wege, welche die gerissenen Teile des Aufstriches zurücklegen, größer. Sodann ist hier das Schwinden der abgerissenen Teile in sich ebenfalls durch Schwund und Rutschen erleichtert. Daher werden auf glatter Unterlage die Risse und Sprünge breiter und länger, aber nicht zahlreicher. Außerdem ist, abgesehen von der Pinselrichtung, ihre Lage eine andere, als auf rauher Oberfläche. Die dem Zug folgende Bewegung erfolgt hier ohne Hemmnis in einer geraden Linie. Auf glattem Grunde besteht also kein Hindernis, daß die Aufstrichteile dieser Richtung folgen. Daher sind die Sprünge annähernd geradelinig, auch wenn Pinselstriche diese Richtung nicht schon vorzeichnen.

Sprungformen: Gittersprungbildung das normale Sprungbild von Aufstrichen frischer Ölfarben auf neutraler glatter Unterlage.

Auf einer ebenen Fläche erfolgt der Ausgleich der Spannungen einer flächenartigen, beschränkt elastischen Auflage immer in zwei aufeinander senkrechten Richtungen, die ihrerseits senkrecht zur Richtung der Züge laufen. Daher erfolgen auch in einem Ölfarbenaufstrich die ersten Sprünge nach einer und derselben Richtung. Dadurch entstehen die sogenannten Längssprünge (Pri-

märsprünge nach F r i m m e l), d. h. einander parallele Trennungen der Farbstoffe, die fast die ganze Fläche des Aufstriches durchziehen und stets den Pinselfurchen folgen. Da die auf diese Weise entstandenen Lamellen des Aufstriches an den beiden schmalen Enden ankleben, bilden sich im weiteren Schwundverlauf in ihnen erneute Spannungen nach ihrer Längsrichtung. Sie führen zum Ausgleich in der darauf senkrechten Richtung. Nach dieser erfolgt daher das Nachspringen; dadurch entstehen die Q u e r s p r ü n g e (sekundäre Sprünge nach F r i m m e l). Auf neutralem und glattem Malgrund ist also das normale Sprungsystem der G i t t e r s p r u n g.

Da die Quersprünge in jeder Lamelle einzeln entstehen, so sind sie nur so lang, als diese breit ist. Aus gleichem Grunde setzen sie sich auch gewöhnlich nicht geradlinig in der nächsten Lamelle fort, sondern stufenförmig. Die Bildung des Gittersprungsystems ist also nicht vom Farbstoff der betreffenden Farbe abhängig, sondern von der Glätte des Malgrundes. Die Gittersprungbildung hält man vielfach als dem Bleiweiß eigentümlich (Bleiweißsprünge auf alten Holzbildern; die Grautafeln des Genter Altares). Man kann aber das Gittersprungsystem auch mit anderen Farben, wie Krapplack, Kobaltblau und Elfenbeinschwarz erhalten. Andererseits springen frische Ölbleiweißaufstriche durchaus nicht ausnahmslos, nicht einmal meistenteils gitterförmig; so z. B. nicht auf rauher Leinwand. Es wurde ferner gefunden, daß auch das Alter der Ölfarbe vor dem Streichen ändernd auf die Sprungformen einwirkt. Ein Beinschwarz gab anfangs Gittersprungbildung; auf demselben Grunde nach mehreren Wochen Netzsprünge, als Wirkung eines kolloidalen Vor-

ganges im Bindemittel, der zur Kornvergrößerung (Erniedrigung des Dispersionsgrades) führt. Auch die Dicke des Aufstriches beeinflußt die Sprungformen. Sehr dicke Aufstriche springen nicht gitterförmig.

Auf rauhem Grunde ist das Nachrutschen der getrennten Aufstrichteile an den Unebenheiten der Unterlage erschwert und auch in der Richtung unregelmäßig gemacht; jedenfalls werden dabei kleinere Wege zurückgelegt. Bei rasch trocknender Farbe kann der durch die Rauheit (das Korn) des Malgrundes bewirkte Aufenthalt hinreichen, daß die einzelne Scholle dort verbleibt, wohin sie beim ersten Sprungrutschen gelangt ist. Sie schwindet dann an dieser für sich weiter. Dadurch entstehen unregelmäßige Sprungrichtungen, Abschrägungen der Ecken des Gitters, d. h. es bildet sich das Netzsprungsystem mit schmäleren Sprungrinnen. Dadurch entsteht der Eindruck, als ob das Springen hier schwächer stattgefunden hätte. Man macht von dieser Änderung der Sprungform Gebrauch durch Anwendung rauher Leinwand. An den Knoten finden die rutschenden Sprungfelder vielfachen Aufenthalt und Änderung der Bewegungsrichtung. Dadurch tritt praktisch nicht nur Änderung der Sprungformen, sondern auch der Grade ein. Ähnlich wie rauhe Leinwand wirkt auch das Stupfen oder Vertreiben, weil dadurch die Pinselstrichfurchen eingeebnet werden. Es entstehen dadurch Sprungformen, die man als Flimmersprungbildung bezeichnen kann. Über die Wirkung des Grundschleifens auf die Vermeidung der Sprungbildung vergleiche im 3. Vortrag. Auch vom Farbenspritzverfahren muß ein ähnlicher Erfolg vorausgesagt werden.

Der typische neutrale Malgrund ist G l a s. Es ist bekannt, daß auf Glas Firmenaufschriften und dergleichen auch im Freien in den seltensten Fällen springen. Erst seit Einführung der Kriegsersatzölfarben wird auch auf diesem Grunde Reißen von Aufschriften beobachtet. Da Glas der eigentliche neutrale Grund für Ölfarben ist, oder wäre, wenn man ihn allgemein anwenden könnte, so wird die Bestimmung der Gewichtsauf- und abnahme der fetten Öle im Aufstrich nur auf Glasplatten ausgeführt. Daher gelten auch die auf Glas ausgeführten Bestimmungen der Trockenzeiten der Öle und Ölfarben als die normalen und nicht etwa die auf Halbkreidegrund und dergleichen bestimmten. Auch Porzellan und Steingut erweisen sich als normale Gründe, bei Anwendung gleichartiger und gleich dicker Farbenaufstriche. Daß es auch unter den Metallen normale Malgründe gibt, zeigt die Praxis des Eisenblechanstriches, wenn man von der Rostgefahr absieht. Die Sprungbildung von Leinölfarbenaufstrichen auf Eisen ereicht bei Abwesenheit von Verfälschungen auch im Freien keinen hohen Grad.

B. Nicht neutrale Malgründe.

Hierunter versteht man solche, welche auf die Ölfarbe einen m a t e r i e l l e n Einfluß ausüben. Dieser kann auf mechanischem oder chemischem Wege erfolgen. Im ersten Falle durch A b s a u g e n eines Teiles des Bindemittels aus der Farbenlage durch den Grund, im zweiten auf katalytischem Wege dadurch, daß das Material des Malgrundes den Trockenvorgang des Öles des Überstriches beschleunigt und dadurch den Schwundvorgang verstärkt. Hierdurch werden

ungleichartige Änderungen der Flächengrößen von Grundierungs- und Überzugsschicht verursacht, die ihrerseits unsystematische Bewegungen derselben aufeinander im Gefolge haben. Dadurch erfolgt das Reißen der gespannteren.

1. Saugende Malgründe oder Grundierungen sind solche, welche durch ihre Durchlässigkeit (Porosität) dem Aufstrich einen Teil des Öles entziehen. Ob dadurch Sprunggefahr eintritt, oder nicht, hängt ganz von der Ölmenge im Aufstrich, dann von der Stärke und Dauer der Saugwirkung ab. Fette Ölfarbe neigt nicht zum Springen, weil sie einen Ölüberschuß hat. Sie wird erst zum sprungfähigen System, wenn ihr soviel Öl entzogen ist, bis das Adhäsionsgleichgewicht zwischen Ölmenge und Farbstoffmenge hergestellt ist. Hier wirkt also mäßig saugender Grund sprungfördernd. Ist die Farbe mager, so ist der Pastenzustand schon überschritten. Hier verringert sich durch saugenden Grund die Sprungneigung, weil der Schwundbetrag des Öles im Verhältnis zur Farbstoffmenge gering wird. Allerdings erhöht sich hier die Gefahr des Abblätterns oder Abfallens.

2. Katalytisch wirkende Malgründe sind solche nicht neutrale Malgründe, bei welchen das Material des Grundes auf den Trockenvorgang des Öles der darauf gestrichenen Farbe einen Einfluß derart ausübt, daß es ihn beschleunigt, oder in seltenen Fällen verlangsamt. Solche nicht neutrale Malgründe gibt es zunächst unter den Metallen und zwar sind Kupfer und Blei außerordentlich anormale Malgründe.

Das Kupfer bedarf des Ölfarbenanstriches nicht, weil es sich durch die an seiner Oberfläche

im Freien entstehende Patina von selbst schützt. Es wurde aber im 17. und 18. Jahrhundert vielfach als Malgrund für kleine Tafelbilder verwendet; allerdings nicht ohne Grundierung. Ölaufstriche verhielten sich auf Kupferplatten folgendermaßen (Tafel VI): Es beschleunigt zunächst schon im Winter das Trocknen des Leinöls. Dieses wurde hier am dritten Tage klebefrei; auf Glas erst am sechsten Tage. Unmittelbar nach dem Trocknen begann die Gewichtsabnahme mit einem Absturz der Kurve bis unter die Hälfte der ursprünglichen Höhe innerhalb vier Tagen. Am 42. Tage betrug der Gewichtsverlust 54,8 Prozent, also mehr als das Doppelte des Verlustes auf Glas in gleicher Zeit. Im Sommer war der Einfluß des Kupfers ein wesentlich anderer, da das Trocknen erst am 11. Tage eintrat. Weit stärker ist die Wirkung auf Mohnöl. Im Winter trat bis zum 6. Tage keine Beschleunigung des Trockenvorganges auf. Gleichzeitig hatte die Kurve den Scheitelpunkt erreicht. In den folgenden sieben Tagen fiel sie aber bis unter die Nullinie und bewegte sich bis zum 50. Tage stets in deren Nähe. Dieses Mohnöl hatte also schon nach 13 Tagen das ganze beim Trocknen aufgenommene Gewicht wieder verloren. Das bemerkenswerte ist, daß es erst am 32. Tage klebefrei trocken war. Das Kupfer wirkt also auf Mohnöl schon im Winter stark negativ katalysierend; weit stärker im Sommer. Hier findet zunächst eine kurze Beschleunigung bis zum dritten Tage statt, an dem die Kurve den Höhepunkt erreicht. Diesem Anstieg folgte ohne Trocknen ein ebenso rascher Abfall, der wie im Winter in 14 Tagen bis an die Nullinie führte. Der Aufstrich war zwar am 15. Tage klebefrei; am folgenden klebte er aber schon

nach und wurde bis zum 60. Tage nicht wieder trocken. Kupfer übt also auf Mohnöl den denkbar ungünstigsten Einfluß aus und ist daher ein Metall auf welchem Mohnölfarben nicht ohne Vorgrundierung verwendet werden können. Das Leinöl greift Kupfer schon bei gewöhnlicher Temperatur merklich an. Es bildet sich fettsaures Kupfer: Dieses ist der Stoff, welcher in den Ölaufstrich diffundierend die erwähnte katalytische Wirkung auf den Trockenvorgang des Öles ausübt. Mohnöl wird von Kupfer schon bei gewöhnlicher Temperatur so stark angegriffen, daß es sich schwachgrün färbt. Mohnölkrapplack, eine Farbe, die sowohl wegen des gewählten Öles, als wegen des spezifisch leichten und äußerst feinkörnigen Farbstoffes schon auf neutralem Grunde springt, begann auf Kupferblech im Winter schon am 5. Tage zu springen. Nach 20 Tagen bildeten sich Längsrisse, am 40. Tage traten Querrisse auf, die sich auf 2 mm verbreiterten, im Verlaufe von 4 Jahren aber nicht mehr wuchsen. Die meisten anderen Mohnölfarben rissen innerhalb 40 Tagen. Nicht gesprungen waren nur Blei- und Zinkweiß. In derselben Zeit blieben von den Leinölfarben die meisten sprunglos. Mit Mohnölfarben könnte also tatsächlich auf ungrundiertes Kupferblech nicht ohne größte Gefahr für das Bild gemalt werden.

Noch auffallender verhält sich das Blei als Malgrund. Es ist aus dem frühen Mittelalter bekannt, daß es das Trocknen der fetten Öle beschleunigt. Auf Bleiblech stieg die Kurve des Leinölaufstriches (Tafel VII) schon am ersten Tage sehr steil an. Der Aufstrich war nach 24 Stunden klebefrei trocken. Im absteigenden Ast ist die Kurve bei je 12stündiger Wägung sehr zacken-

reich und sinkt im letzten Drittel weit unter jene des Leinölaufstriches auf Glas. Am 40. Tage betrug der Gewichtsverlust 48,4 Prozent. Im Sommer hatte er schon am 20. Tage 40 Prozent erreicht.

Einzig dastehend ist das Verhalten des Bleies gegen Mohnöl schon im Winter. Auch hier erfolgt zunächst enorme Beschleunigung der Gewichtsaufnahme und des Trocknens, denn das Öl war schon nach 48 Stunden klebefrei trocken. Auf Glas war dasselbe Mohnöl im Winter erst nach 11 Tagen trocken. Das Mohnöl ist also durch Blei als Unterlage einer Beschleunigung des Trocknens fähig, wie sie beim Leinöl nicht annähernd erreicht wird. Die verderblichen Folgen zeigten sich alsbald: Dem schroffen Aufstieg der Kurve folgte sofort ein Abfall, der schon in 19 Tagen an die Nullinie führte. In dieser Zeit war also der gesamte Gewichtszuwachs des Öles infolge Sauerstoff und Wasseraufnahme durch entstandene gasförmige Oxydationsprodukte des Öles verloren gegangen. Von da ab bis zum 60. Tage nahm das ursprüngliche Gewicht um 200 Prozent ab. Das Öl war von der Oberfläche des Bleies fast vollständig verschwunden. Hier liegt das erste Beispiel von Ölschwund beim Trocknen bis zur beinahe völligen V e r d u n s t u n g auf einem nicht neutralen Grunde durch dessen positiv katalytischen Einfluß vor. Im Sommer war diese Wirkung noch rascher vollzogen. Diese Erfahrung zeigt einerseits die Gefährlichkeit des Bleies als Malgrund und andererseits die bedenklichste Seite des Mohnöles als Bindemittel für Ölfarben.

Lein- und Mohnöl werden von Blei angegriffen unter Bildung von Bleiseifen. Diese wirken aber

im Gegensatz zu den Kupferseifen äußerst stark *positiv katalysierend*. Wie stark der Einfluß des Bleies ist, zeigen weiter folgende Beispiele: Ein Aufstrich von Mohnölkobaltblau auf Bleiplatte hatte nach einigen Wochen das Aussehen einer Kalkfarbe. Daß hier nicht *Einschlagen*, also Verschwinden des Öles nach innen, sondern *Verdunsten* die Ursache war, ergibt sich aus obigem. Auf Bleiblech trockneten bei gewöhnlicher Temperatur Olivenöl und Mandelöl nach drei Monaten matt auf. Das Blei macht also diese sogenannten nichttrocknenden Öle zu langsam trocknenden.

Da auch das Blei des Schutzanstriches mit Ölfarben nicht bedarf, so entbehren diese Versuche des praktischen Interesses. Sie bereiten aber das Verständnis der Wirkung von Bleifarben als Grundierungen auf die Überstriche vor. Um diese auf einfachstem Wege zu zeigen, wurde zunächst fein verteiltes Blei (Bleischwamm) mit Mohnöl angerieben und diese „Farbe" als Grundierung für 8 Ölfarbenaufstriche verwendet. (Zinkweiß, Sienna nat., Krapplack, Kobaltblau, Ocker natur., Zinnober 000, grüne Erde nat. und Elfenbeinschwarz). Diese wurden aufgestrichen, als die Grundierfarbe gerade klebefrei trocken geworden war, also nach 48 Stunden. Das Ergebnis war folgendes: Auf diesem Grunde rissen alle 8 Farben innerhalb 5 Minuten bis 12 Stunden; also die meisten *schon im nassen Zustande*. Daß nach dieser Richtung das Kupfer kein viel besserer Malgrund ist, als das Blei, wurde in der Weise gezeigt, daß Kupferbronze mit Mohnöl angerieben und diese Farbe als Grund für die obigen 8 Mohnölfarben verwendet wurde. Sie rissen sämtlich in 2 Stunden bis 3 Tagen.

III. Vortrag

Einfluß nur klebefrei angetrockneter Ölfarbengrundierungen auf die Sprung- und Rißbildung von Überstrichen.

Kein anderes Metall äußert so starke katalytische Wirkungen auf Ölfarben wie Kupfer und Blei. Zink, das für Anstrich neben dem Eisen allein noch in ausgedehnterem Maße in Betracht kommt, beeinflußt den Trockenvorgang fetter Öle nicht ungünstig. Da Blei und Kupfer nicht mit Ölfarbe gestrichen zu werden brauchen und Ölbilder auf Kupfer heutzutage kaum mehr hergestellt werden, so hat die Frage ihrer Wirkung auf Ölfarbenaufstriche keine praktische Bedeutung. Umso größere hat sie dagegen für die Erklärung der Wirkung von Ölfarbengrundierungen auf Überstriche, soweit dabei Blei- und Kupferfarbstoffe, allgemein Mineralfarbstoffe und unter diesen besonders die sogen. guten Trockner in Betracht kommen. Durch die vorausgegangenen Versuche wurde gezeigt, welch gefährliche Wirkung das Metall Blei in Form von Pulverölfarbe als nicht harttrockene Grundierung auf Ölfarben-

überstriche ausübt. Hiemit ist für die Beurteilung des Bleiweiß, der übrigen Bleifarben bezw. der Nichtbleifarben als Grundierungsfarben die Unterlage gegeben, d. h. man kann dadurch zu einer Einteilung der Farbstoffe für Ölfarbengrundierungen und dieser selbst nach dem Grade der Gefährlichkeit für den Überstrich gelangen, solange sie nicht durchgetrocknet und Mohnölfarben sind.

Das Wiedererweichen nur klebefrei trockener Ölfarbengrundierungen durch Ölfarbenüberstriche.

Es ist bekanntlich eine den Kriegsleinölersatzfarben eigentümliche anormale Eigenschaft, daß ihre trocken gewordenen Aufstriche durch Überstreichen mit der gleichen Farbe meist derart erweichen, daß der Pinsel den Malgrund freilegt. Dadurch ist fehlerlose Herstellung des Deckanstriches fast unmöglich gemacht. Diese Erscheinung ist die natürliche Folge eines Trockenvorganges dieser Ersatzfarben, der von jenem der Leinölfarben grundverschieden ist. Dort trocknet der Anstrich durch einfaches Verdunsten des Lösungsmittels des festen Harzes, welches hier das alleinige Bindemittel ist. Es wird dabei nicht chemisch verändert. Seine Löslichkeit bleibt daher nach dem Trocknen der Lösung dieselbe, wie vorher. Deshalb muß hier der trockene Grundanstrich durch den Überstrich aufgelöst werden, weil er dasselbe Lösungsmittel darauf bringt, in dem sein Harz gelöst wurde, um das Bindemittel des Grundanstriches herzustellen. Die Lösung fördert hier die reibende Tätigkeit des Pinsels.

Anders bei Leinölfarbengrundierung. Hier wird das Bindemittel Leinöl beim Trocknen durch Oxy-

dation in das feste Linoxyn verwandelt, anstatt zu verdunsten, wie die Lösungsmittel der Harze der Leinölersatzmittel. Dieses Linoxyn ist nicht nur ein anderer Stoff als Leinöl, d. h. ein fester, sondern er hat auch ganz andere Löslichkeit als dieses. Es ist weder durch das Leinöl, noch durch das Terpentinöl eines auf den Grundanstrich aufgebrachten Deckanstriches auflösbar. Nur dadurch ist es praktisch möglich, den zweiten Anstrich nicht nur aufzubringen, sondern auch fachgemäß auszustreichen, ohne daß der Grundanstrich dabei abgeht, auch wenn er noch nicht harttrocken ist. Schon diese Eigenschaft allein verschafft der Leinölfarbe die unbedingte Überlegenheit über alle Ersatzfarben aus Natur- und Kunstharzen, Teerpechen u. dgl. Solange diesen nicht die Eigenschaft beigebracht ist, nach dem Trocknen ganz andere Löslichkeit zu besitzen als vorher, sind sie nicht konkurrenzfähig.

Nimmt man diese Unterschiede zwischen den Leinölfarben und deren Ersatzmitteln streng, so bleibt eine Reihe anstrichtechnisch äußerst wichtiger, beim Überstreichen nicht harttrockener Ölfarbengrundierungen auftretender Erscheinungen unerklärt, so

Das Durchschlagen von Ölfarbengrundierungen in den Deckanstrich.

Diese bekannte, bei Schriftmalereien äußerst störende Erscheinung, die man auch Bluten oder Beizen nennt, beruht darauf, daß ein Teil des Farbstoffes der Grundierung colloidal gelöst in die Deckfarbenschicht eintritt und diese anfärbt. Auf diese Weise werden weiße Schriften auf buntem Grunde buntfleckig, diese Erscheinung tritt nur

bei den sogenannten *ölunechten* Farbstoffen auf, wie Asphalt, deren es auch mineralische gibt, wie Eisenrote, Umbra, Kupferfarben u. dgl. Am häufigsten trat sie auf zu Beginn der Einführung der Pigmentteerfarben n die Strichfarbentechnik Vorbedingung für das Durchschlagen ist aber, daß die Lösung des bunten Farbstoffes der Grundierung in die Deckfarbenschicht gelangen kann. Da der Grundanstrich nicht eher überstreichbar ist, als bis er wenigstens klebefrei trocken ist, also bei Leinölfarbe frühestens nach 24 Stunden, so kann das Bluten nur dadurch eintreten, daß die Grundierfarbe durch den Überstrich wenigstens oberflächlich in dem Grade *wiedererweicht*, daß die Farblösung an ihrer Oberfläche flüßig wird und so durch Diffussion in die Deckfarbenschicht eindringen und sie anfärben kann. So unangenehm sich dieses Wiedererweichen kundgibt, wenn der Grundanstrich einen ölunechten Farbstoff enthält, so wichtig ist es für die gesamte Ölfarbenverwendung in Handwerk und Kunst, weil es die Verbindung der Schichten ermöglicht und das Abblättern verhütet. Zwischen den Leinöl- und Leinölersatzfarben besteht in Bezug auf diese Eigenschaft der Unterschied, daß letztere durch den Überstrich rasch durch die ganze Schicht hindurch wiedererweichen, richtiger gelöst werden, erstere erst nach einiger Zeit und nur *oberflächlich* erweichen und zwar nur solange, als der Grundanstrich noch nicht harttrocken ist. Das Linoxyn ändert also seine Löslichkeit nur allmählig. Daher tritt das Durchschlagen nicht mehr auf, wenn der Grundanstrich schon harttrocken war, als der Deckanstrich aufgebracht wurde.

Die Stärke dieses Wiedererweichens hängt von der Beschaffenheit des fetten Öles ab. Da Leinöl

viel rascher und härter auftrocknet als Mohnöl, so ist das Durchschlagen bei Leinölfarbengrund weniger stark, als bei Mohnölfarbengrund. Hierin liegt ein weiterer bedeutender Mangel der Mohnölfarben.

T ä u b e r erwähnt in der bezeichneten Abhandlung die bekannte Tatsache, daß das Springen und Reißen von Ölfarbenüberstrichen auf Ölfarbengrundierungen um so weniger auftritt, je älter letztere ist und daß es schließlich ganz aufhört. Dies ist mit der Beschränkung zu verstehen, daß auf harttrockenen, also neutral gewordenen Ölfarbengrundierungen Mohnölfarben nur soweit springen, als dies der Schwundbetrag des eigenen Öles bedingt, während bei Leinölfarben hiezu keine Veranlassung gegeben ist, weil der Schwundbetrag des Leinöles unter normalen Verhältnissen zu gering ist. Es würde also von der Dauer des Unlöslichwerdens des Linoxyns abhängen, ob davon in der Praxis nach der Richtung Gebrauch gemacht werden kann, die Sprung- und Rißbildung durch Warten mit dem Aufbringen des Überstriches allein zu vermeiden. Die Praxis hat längst entschieden, daß dies bei Leinölfarben unnötig ist. Bei Mohnölfarben dagegen ist es unmöglich, weil kein Maler solange warten kann, bis eine getonte Mohnöl-Bleiweißuntermalung ganz ungefährlich wird. In der Versuchsanstalt wurde zunächst festgestellt, daß Mohnölfarbenaufstriche auf neutralem Grund (Glas) vom 11. Tage an, dem des Antrocknens, bis zum 30. Tage schwinden und springen; daß die Sprünge sich zwar von da ab nicht mehr vermehren, aber bis ins vierte Jahr hinein noch erweitern. Andererseits wurde gefunden, daß auf klebefrei trockenem Mohnölbleiweißgrund in monatlichen Abständen aufgetragene

Mohnölkrapplackaufstriche zwischen dem 3. und 5. Monat am stärksten gitterförmig rissen, aber noch im 9. Monat einfache Längssprünge zeigten, wie die im ersten Monat hergestellten. Man darf also annehmen, daß ein Mohnölbleiweißgrund vor Ablauf eines Jahres nicht normal wird. Es besteht also bei rasch trocknenden Mohnölfarbengrundierungen eine Gefahrzone für die Überstriche, die vom 11.—30. Tage beginnend sich auf ein Jahr erstreckt. Der Maler wird also gut tun, sich vom Fabrikanten das Alter der grundierten Malbretter, -Leinwande und -Pappen garantieren zu lassen. Doch würde dies die Sprunggefahr nur dann beseitigen, wenn auch die Untermalungen ein Jahr lang trocknen könnten. So lange wartete auch im ausgehenden Mittelalter kein Maler, der Mohnölfarben anwandte. Der, welcher Leinölfarben verwendete, brauchte sich an solch lange Wartezeit nicht zu binden. Nun liegt nach den Versuchen mit Mohnölkrapplack auf Mohnölbleiweißgrund das Gefahrmaximum zwischen dem 3. und 5. Monat, das nach Ablauf eines Jahres zwar stark unterschritten, aber nicht beseitigt ist. Hieraus ergibt sich von selbst der Versuch, nicht das späteste Gefahrminimum für die Vornahme des Überstriches zu wählen, sondern das früheste. Dieser wurde in der Primamalerei gemacht. Hievon später. Aber auch der Anstreicher und Lackierer wartet nicht, bis der Grundanstrich harttrocken geworden ist. Dieser überstreicht den geschliffenen Grund 24 Stunden nach der Herstellung. Dieses Verfahren führt er durch alle Schichten der Arbeit durch. Er übt es gefahrlos hauptsächlich deshalb, weil er mit Leinölfarben bezw. Leinöllackfarben arbeitet und nicht mit Mohnölfarben. Eine andere sprungbeseitigende Wirkung der Ar-

beitsweise der Lackiererei wird später erwähnt. (Schichtenschleifen.)

Das Durchreißen der Grundierfarbe mit dem Überstrich. Eine weitere Folge des Wiedererweichens nur klebefrei angetrockneter Ölfarbengrundierungen durch den Überstrich ist das Durchreißen letzterer, sobald der Überstrich zu reißen begonnen hat. Man beobachtet diese Erscheinung am augenfälligsten dann, wenn auf klebefrei trockenen Mohnölmennigegrund ein Überstrich von Mohnölkrapplack gelegt wird. Dieser ist hier schon innerhalb 24 Stunden trocken, während er auf Glas dazu 11 bis 13 Tage braucht, beginnt aber schon nach 1 bis 2 Stunden zu reißen. Bis zum zweiten Tage entstehen klaffende Längs- und Querrisse. Die einzelnen Sprungfelder ziehen sich vom ursprünglichen Umfang des Aufstriches nach dem Innern zu. Hiebei schieben sie die unter sich erweichte Grundierfarbe (Mennige) unter sich derart mit, daß am Grunde der Sprungrinnen die Mennigfarbe fast ganz weggewischt wird und der weiße Malgrund, oder das Glas erscheint. Verallgemeinert ergibt sich hieraus, daß nur klebefrei trockene Mohnölbleifarbengrundierungen die Gefahr der Sprung- und Rißbildung verdöppeln, indem dann nicht nur der Überstrich durchreißt, sondern mit und durch ihn auch der Grundanstrich. In dem Maße, als man diesen durchtrocknen läßt, hört zunächst sein eigenes Durchreißen mit dem Überstrich auf und dann auch das des letzteren. Auch hier ist das Leinöl dem Mohnöl überlegen, weil es rascher und fester an- und durchtrocknet. Daher reißen Leinölfarbengründe weniger leicht mit dem Überstrich durch als Mohnölfarbengründe.

Die gefährlichsten Ölfarbengrundierungen.

Täuber suchte das Gefahrenverhältnis nicht harttrockener Ölfarbengrundierungen zu Überstrichen dadurch festzustellen, daß er eine Auswahl von 42 der gebräuchlichsten Farben, größtenteils als Mohnölfarben hergestellt, paarweise übereinanderlegte. Das Ergebnis dieser Versuchsanordnung war weder für den Anstreicher und Lackierer, noch für den Künstler befriedigend. Ersteren zeigte es zu viele, praktisch nicht vorkommende Sprungmöglichkeiten; den Künstler beunruhigte es, da es die Sprunggefahr in unwahrscheinlich großer Manigfaltigkeit zeigte, ohne die Mittel, sie einzuschränken.

Bei den Arbeiten der Versuchsanstalt wurde zunächst das Schwergewicht auf die Beurteilung der in der handwerklichen und künstlerischen Praxis üblichen Grundierungen gelegt und von ihrer Wirkung auf jene bei der Bildherstellung möglichen bezw. häufiger vorkommenden Farbenunterlagen geschlossen, wobei auch die Wirkung des Mischens der Farben berücksichtigt wurde.

Der Mohnölmennigegrund. Täuber beobachtete nach der oben angedeuteten Versuchsanordnung, daß eine Reihe von Ölfarben als Unterlagen dadurch besonders gefährlich sind, daß sie die größere Anzahl der darauf gesetzten 41 Farben zum Springen brachten. Hierunter stand in erster Linie die Mennige. Auf ihr rissen 37 der darüber gesetzten Farben. Täuber hielt dieses Ergebnis nicht für vereinbar mit der Gepflogenheit der Anstreicher, auf Stab- und Gußeisen mit Ölmennige zu grundieren. Doch wird hier nicht Mohnölmennige, sondern nur Leinölmennige verwendet. Diese hätte sich als Grund-

farbe nicht einführen können, wenn sie die Überstriche zum Springen bringen würde.

Dieser auffallende Unterschied in den Wirkungen der Leinöl- und Mohnölmennige auf die Überstriche gibt die Mittel an die Hand, die Ursachen kennen zu lernen und damit allgemein die Wirkung nicht harttrockener Ölfarbengrundierungen auf Überstrichfarben zu beurteilen.

Farbstoffe als Beschleuniger des Trocknens der eigenen Ölfarbe; Unterschiede in der Fähigkeit der einzelnen fetten Öle, durch solche Farbstoffe zu rascherem Trocknen gebracht zu werden.

Es ist bekannt, daß es Farbstoffe gibt, die das Trocknen des Öles der damit abgeriebenen Farbe beschleunigen; solche, welche es nicht beschleunigen und andere, die es verzögern. Daher trocknen die verschiedenen Ölfarben in ungleichen Zeiten. Erstere Farbstoffe nennt man gute Trockner, richtiger Beschleuniger des Trocknens. Nun wurde gefunden, daß durch Beschleuniger, wie Mennige, das Mohnöl viel rascher zum Trocknen gebracht wird als das Leinöl. Dieses trocknet auf Glas im Winter in 4—7 Tagen; im Sommer in 3—4 Tagen. Pastose Leinölmennige trocknet im Winter schon in 24 Stunden klebefrei. Mohnöl trocknet im Winter in 9—11 Tagen; pastose Mohnölmennige aber schon in 48 Stunden klebefrei. Die Beschleunigung, welche das Trocknen des Mohnöls für sich auf Glas durch Mennigezusatz erfährt, ist also ungefähr die fünffache; in Bezug auf Leinöl die doppelte. Da nun auf klebefrei trockener Leinölmennige kein Ölfarbenüberstrich stärker reißt, als sein eigener Schwundbetrag zuläßt, auf klebefrei trockener

Mohnölmennige aber 37 rissen, so kann in der Mohnölfarbe als Grundierung nicht der Farbstoff Mennige die Ursache des Reißens der Überstriche sein, sondern das Mohnöl, d. h. nicht Leinölmennige, sondern Mohnölmennige ist der gefährlichste Grund. Daß sie ein solcher wird, ist allerdings verursacht durch den Farbstoff Mennige, der das Trocknen des Mohnöles viel mehr beschleunigt, als das des Leinöles. Diese Eigenschaft zeigt aber nicht die Mennige allein, sondern mehr oder minder alle sogen. guten Trockner.

Katalytische Wirkung rasch trocknender, nicht harttrockener Ölfarbengrundierungen auf Ölfarbenüberstriche. Es entsteht die Frage, auf welche Weise die sprungfördernde Wirkung klebefrei trockener Mohnölmennige als Grundierfarbe auf Ölfarbenüberstriche zu Stande kommt. Es wurde gezeigt, daß auf Bleiplatten Lein- und Mohnöl deshalb rascher zum Trocknen kommen, weil das Öl mit dem Blei ölsaure Verbindungen bildet, die als Sauerstoffüberträger auf das Öl positiv katalytisch, also das Trocknen beschleunigend wirken. Dieselbe Wirkung muß von der Mohnölmennigegrundierung derart ausgehen, daß sich aus dem Farbstoff Mennige und dem fetten Öl eine Seife bildet. Diese kann aber unter der Voraussetzung, daß sie löslich ist, nur dann auf den Überstrich katalytisch wirken, wenn der Grund nur so alt ist, daß er durch den Überstrich noch erweicht wird. Da dies aber bei nur klebefrei trockenem Grund der Fall ist, so kann die dort entstandene lösliche Bleiseife in den Überstrich eintreten (diffundieren) und dort die sein Trocken beschleunigende Wirkung ausüben.

Ursachen des Springens und Reißens von Ölfarbenaufstrichen **im nassen Zustande** durch Ölfarbengrundierungen, welche ihr Trocknen beschleunigen. Klebefrei trockene Mohnölmennige ist deshalb der gefährlichste Ölfarbengrund, weil er die Überstriche schon im nassen Zustande zum Springen und Reißen bringt. Man kann es z. B. erreichen, daß darauf ein Mohnölkrapplack- oder Elfenbeinschwarzaufstrich innerhalb einer Stunde zu springen beginnt. Dieses Ergebnis spricht scheinbar gegen die mechanische Theorie der Sprung- und Rißbildung antrocknender Ölfarbenaufstriche, weil diese sich auf einen stattfindenden Schwundvorgang des fetten Öles des Überstriches stützt, der, wie bisher angenommen wurde, nicht eintritt, solange das Öl noch naß ist. Nur aus diesem Grunde wäre also die Ölfarbe den Schlammen durchaus ähnlich, weil dann das Öl schon im nassen Zustande verdunsten würde. So unglaublich diese Annahme zunächst erscheint, so muß sie gemacht werden, weil auf klebefrei trockener Mohnölmennige der Mohnölkrapplack und auch andere Mohn- und Leinölfarben tatsächlich schon im nassen Zustande reißen. Der quantitative Versuch zeigte, daß hiebei in der Tat schon an der Nullinie der Schwundvorgang beginnt. Auf einer Glasplatte wurde pastos abgeriebene Mohnölmennige aufgestrichen, 24 Stunden trocknen gelassen und die Platte mit dem Aufstrich gewogen, bis sie konstantes Gewicht behielt. Dann wurde ein Aufstrich von pastosem Mohnölkrapplack darauf hergestellt und gewogen. In stündlichen Pausen wurden die Gewichtsveränderungen festgestellt. Anstatt nun wie alle anderen

Mohnölfarbenaufstriche auf neutralen Gründen von Anfang an bis zu einem Maximum stetig an Gewicht zuzunehmen, und von da an allmählich abzunehmen, wie sich ein Vergleichsaufstrich desselben Mohnölkrapplackes auf Glas verhielt, verlor der Aufstrich auf Mohnölmennige schon während der ersten Stunden beständig an Gewicht und zwar am ersten Tage bis zu 2 Prozent. Am zweiten Tage trat schwache Aufnahme ein, die am dritten und den folgenden 7 Tagen einer wachsenden Abnahme Platz machte, die bis zu 7 Prozent wuchs (Tafel VIII). Hier hatte also der Mohnölmennigegrund den normalen Trockenvorgang des Öles der Überstrichfarbe in einer bisher unbekannten Weise in das Gegenteil verändert. Sie ist annähernd nur mit dem starken Schwundbetrag des Mohnöles auf Blei vergleichbar. Auf Mohnölmennige beginnt also der Trockenvorgang aller Erfahrung entgegen nicht wie auf Blei mit Gewichtsaufnahme, sondern sofort mit Abnahme, d. h. der Oxydationsvorgang des fetten Öles des Überstriches wird durch den Mohnölmennigegrund in bisher unbekannter Weise dahin abgeändert, daß der Sauerstoffaufnahme innerhalb einer Stunde die teilweise Vergasung des Öles, also äußerst starker Schwund folgt, der sich bis zum siebenten Tage fortsetzt. Maltechnisch am bedenklichsten und zwar ausschließlich für Künstler ist der Umstand, daß auf diesem Grunde auch Leinölfarbenaufstriche äußerst stark reißen. Doch wird Mohnölmennige weder in der Anstreicherei und Lackiererei, noch in der Kunstmalerei als Grundierung verwendet. Die Feststellung der verderblichen Wirkung dieser Grundierung auf Überstriche durch T ä u b e r und ihrer Ursachen durch die Versuchsanstalt hatte also lediglich

didaktischen Zweck. Wenn da und dort unter Künstlerfarben noch Mohnölmennige (Saturnrot) vorkommt, so kann dies dadurch veranlaßt sein, daß dieser Farbton gewünscht wurde. Daß er dann nicht anders als in Mohnölfarbe geliefert werden konnte, bedarf kaum der Erwähnung. Nach den über Mohnölmennige gemachten Erfahrungen dürfte aber der Künstler in Zukunft darauf verzichten, sie im Bilde anzuwenden, auch wenn sie nicht als Grundierung dienen soll.

Die Eigenschaften der Mohnölmennige in dieser Verwendung liefern den Ausgangspunkt für die rationelle Behandlung der normalen Ölfarbengrundierungen. Hierin allein liegt also ihre praktische Bedeutung. Erwähnenswert ist noch, daß auf klebefrei trockenem Mohnölmennigegrund Aufstriche von Farben aus Oliven- und Mandelöl mit Kobaltblau, -gelb und -grün nach 14 Tagen bis 3 Wochen harttrocken wurden. So außerordentlich stark ist also die trocknende Kraft dieser Grundierung, daß die genannten nicht trocknenden fetten Öle hier zu trocknenden werden.

In der Kunstmalerei, wie in der Lackiererei ist seit Jahrhunderten der Bleiweißgrund ohne oder mit Abtönung vorherrschend. Bleiweiß ist ein naher Verwandter der Mennige. Wenn diese als Mohnölfarbe der verderblichste Malgrund ist, den es gibt, weil darauf sogar Leinölfarben zum Springen und Reißen kommen, so entsteht die Frage, wie groß die Gefahr ist, die in der Verwendung von nicht harttrockenem Mohnölbleiweißgrund liegt.

Mohnölbleiweißgrund. Heutzutage enthalten noch die meisten weißen oder getonten

Malgründe für Tafelmalerei deshalb Mohnölbleiweiß, weil man Leinölbleiweiß wegen des Vergilbens vermeidet. Nun ist Bleiweiß von Mennige zwar chemisch verschieden, aber immerhin neben diesem, der Bleiglätte und dem Neapelgelb der durch fette Öle am meisten angreifbare, also am stärksten katalysierende Bleifarbstoff (sogenannte Bleiverseifung). Also ist dann von ihm als Grund keine viel bessere Wirkung zu erwarten, als von der Mennige, wenn es ebenfalls als Mohnölfarbe verwendet wird. Die Versuche ergaben folgendes:

Auf Mohnölmennigegrund rissen die erwähnten 8 Mohnölfarbenaufstriche innerhalb 1—8 Stunden, auf Mohnölbleiweiß in 1—6 Tagen, also etwa 12-mal später. Die Querrisse traten im ersten Falle in 7—8 Stunden, im zweiten in 2—28 Tagen auf. Also begann das Reißen der Aufstriche auf Mohnölmennigegrund schon im nassen Zustande; auf dem Bleiweißgrund erst während des Trocknens. Die Risse waren beiderseits 1—2 mm breit. Wenn auch die Unterschiede zwischen beiden Gründen deutlich derart erkennbar sind, daß auf Mennige die Risse ungefähr 12mal früher auftraten, als auf Mohnölbleiweißgrund, so würde dieser doch praktisch keinen Vorteil gegenüber dem Mennigegrund erbringen. Da dieser aber nicht verwendet wird, so bleibt Mohnölbleiweiß der gefährlichste Malgrund für Tafel- und Leinölwandmalerei. Wie lange diese Gefahr dauert, ergeben die erwähnten Versuche, nach welchen Mohnölkrapplack darauf zwischen dem 3. und 5. Monat am stärksten sprang und nach 9 Monaten noch nicht sprunglos blieb. Täuber beobachtete auf ½ Jahr alten Mohnölfarbenunterlagen noch Sprungbildung. Besonders unzuverlässig sind die Ölgrundpappen. Hieraus

ergab sich das wissenschaftlich-praktische Verfahren zur Ermittlung der Gefährlichkeitsgrade der verschiedenen zur Grundierung verwendeten Farbstoffe bezw. der gefahrlos verwendbaren von selbst. Zunächst war die Frage zu lösen, wie verhält sich

Mohnölzinkweißgrund: Täuber beobachtete, daß Mennige und Bleiweißgrund zwar das Reißen der Überstriche sehr fördern, selbst aber auch als Mohnölfarben gar nicht, oder nur wenig sprangen. Die Ursache ist in beiden Fällen eine rein physikalische: Diese spezifisch sehr schweren und relativ grobkörnigen Farbstoffe wirken nämlich der Erhaltung des dispersen Adhäsionsgleichgewichtssystemes der pastosen Ölfarbe durch Absetzen entgegen. Es befindet sich dann im oberen Teil des Aufstriches mehr Öl als im unteren. Hiedurch ist das Gleichgewicht gestört und die Sprungbildung beschränkt; denn ein Ölfilm allein springt, wie im 2. Vortrage erwähnt, jedenfalls in derselben Zeit wie der Ölfarbenaufstrich nicht. Andererseits hat eine Farblage mit sehr wenig Öl, also die untere mit dem abgesetzten Farbstoff ebenfalls keine Veranlassung zum Springen. Was also der Künstler mit Recht an einer Ölfarbe tadelt, das Ölen, gibt Gewähr für Nichtreißen; das Gegenteil, die Erhaltung des Pastenzustandes, fördert das Reißen.

Nun ist das Zinkweiß ein Farbstoff, der infolge seines Feinkornes, seines großen spezif. Volumens und der dadurch bedingten guten Suspendierbarkeit, also des Fehlens der Fähigkeit, sich abzusetzen, an sich schon springende Ölfarbe liefert. Daher muß Zinkweiß als Mohnölfarbe umsomehr ein gefährlicher Grund sein, weil es alle inneren Vorbedingungen zum Reißen im Aufstrich für sich

auf neutraler Unterlage bietet. Die Versuche Täubers bestätigen diese Auffassung. Fraglich war nur mehr, um wieviel die Gefährlichkeit des Mohnölzinkweißes als Grundierung geringer ist, wie bei Mohnölbleiweiß. Die Versuche ergaben Folgendes: Auf klebefrei trockenem Mohnölzinkweiß trat teilweise nicht unbeträchtliche Beschleunigung des Trocknens der Überstriche auf und zwar besonders der langsam trocknenden Farben. Die Sprungbildung begann nach 8—24 Stunden, also sogar früher als bei Bleiweiß. Dagegen waren die Sprünge nach 9 Tagen nur Längssprünge Querrisse fehlten. Außerdem waren die Sprünge schmäler wie auf Bleiweiß. Hieraus folgt, daß Mohnölzinkweiß zwar weniger gefährlich als Mohnölbleiweiß, praktisch aber ebenfalls kein normaler Ölfarbengrund ist. Das Zinkweiß ist also mit Mohnöl abgerieben, ebensowenig ein normaler Farbstoff für Kunstmalerei, wie als Aquarellfarbe.[4]) Zur Herstellung von Grundierungen für Ölmalerei kann es also wie das Bleiweiß nur als Leinölfarbe gefahrlos verwendet werden. Diese Gründe vergilben weniger als Leinölbleiweißgründe.

Lithoponmohnölgrund. Nach Täuber ist Lithopon im Mohnöl eine gefährliche Grundierfarbe, weil auf ihr von 41 Aufstrichen 23 sprangen. Dagegen sprang sie als Überstrich in keinem Falle. Im Sinne der mechanischen Theorie der Sprung- und Rißbildung gibt der Farbstoff Lithopon hinsichtlich seiner physikalischen Eigenschaften keinen Anlaß, die Sprungneigung dieser Mohnölfarbe zu unterstützen. Er besteht aus Schwefel-

---

[4]) A. Eibner: Lichtwirkungen auf Malerfarbstoffe. Chem. Zeitg. 1911. Nr. 82.

zink und Baryumsulfat, also zwei Stoffen, die relativ hohes spez. Gewicht und infolge der Herstellungsart dichte Form besitzen. Dazu kommen Korngrößenunterschiede der Bestandteile, die dem Springen dieser Farbe für sich auf neutralem Grund entgegenwirken. Nun beobachtete Täuber aber bei einem Mohnöl-Lithopon als Grundierung sehr häufiges Springen von Überstrichfarben. Es müßte also diesen starke Beschleunigung des Trocknens erteilt haben. Die chemische Zusammensetzung der Lithopone gibt hiefür keine zureichende Erklärung; denn weder Schwefelzink noch Baryumsulfat sind durch Ölanteile verseifbar. Es fehlt also hier der Katalysator. Dieser könnte sich höchstens aus den geringen Mengen an Zinkoxyd bilden, die die Lithopone infolge des Glühens enthalten. In diesem Falle könnte aber die Sprungwirkung auf Überstriche kaum so stark sein, wie von Mohnölzinkweiß.

Die Versuche mit Lithopon, Protiston, Rotsiegel von Gademann, Schweinfurt ergaben, daß dieser Farbstoff als klebefrei trockene Mohnölfarbe den meisten Überstrichfarben nur sehr geringe Beschleunigung des Trocknens erteilte. Die Sprungbildung trat bei 5 Farben in 3—6 Tagen ein. Es entstanden aber nur einzelne sehr kurze und schmale Sprünge. Dieses Lithopon ist also sogar als Mohnölfarbe kein gefährlicher Grund. Daß die verschiedenen Handelsmarken verschiedenartig wirken können, ist hervorzuheben. An Gefährlichkeit werden sie aber weder das Zinkweiß und noch weniger das Bleiweiß erreichen. Daß Lithopon als Leinölfarbe zur Grundierung für Innenarbeit, also mit Bleiweißauflage, praktisch verwendbar ist, hat die Anstrichpraxis längst ergeben. Diese Untersuchungen haben ge-

zeigt, daß es als Leinölfarbe auch ein normaler Grund für Tafelmalerei ist.

M o h n ö l b o l u s g r u n d. Im 17. und 18. Jahrhundert wurde für Tafelbilder vielfach der rote Bolus zur Grundierung verwendet. Der chemischen Zusammensetzung nach ist er ein durch Eisenoxyd gefärbter Ton. Eine das Trocknen der Farbstoffe stark beschleunigende und deshalb Sprungbildung bei derselben auslösende Wirkung ist daher von diesem Grunde nicht vorauszusehen. Der Versuch ergab, daß klebefrei trockener Mohnölbolusgrund den Überstrichen keine nenneswerte Beschleunigung des Trocknens erteilte. Erst nach 7 bis 9 Tagen traten kaum erkennbare und wenige kurze Längssprünge auf, die sich im Laufe von 2 Jahren nicht wesentlich vermehrten und verstärkten. Also ist roter und mehr noch weißer Bolus als Leinölfarbe ein normaler Ölfarbengrund. Allerdings besitzt der weiße Bolus zu geringe Deckfähigkeit und wäre daher mit Lithopon zu mischen.

Das sogen. D u r c h w a c h s e n des Bolusgrundes ist auf die Wirkung der sogen. Bleiverseifung zurückzuführen. Hiedurch erhält die Bleiweißfarbe im Laufe der Zeit geringeres Lichtbrechungsvermögen, d. h. sie verliert an Deckfähigkeit und läßt daher die Unterlage mehr und mehr durchscheinen, so auch den roten Bolusgrund. Das „Durchwachsen" desselben durch die Übermalungen ist ausgeschlossen.

Aus diesen Untersuchungen ergibt sich, daß der Sprunggefahr, soweit sie auf den ä u ß e r e n U r s a c h e n der nicht klebefrei durchgetrockneten und das Trocknen der Überstriche beschleunigenden Ölfarbengrundierungen beruht, dadurch begegnet werden kann, daß man 1. für diese

Farbstoffe wählt, die den Überstrichen möglichst geringe Beschleunigung erteilen und 2. daß man stark schwundfähige fette Öle (Mohn-, Nußöl) hier ausschließt. Von den weißen Farbstoffen eignen sich hiezu am besten möglichst dichtes Zinkweiß und hochwertige Lithoponsorten; von den Ölen das Leinöl. Hiemit ist die Frage der normalen Ölfarbengrundierungen für Tafelbildmalerei im Wesentlichen gelöst.

Einfluß des Grundschleifens

auf die Beseitigung der Sprunggefahr für Überstriche in der Lakkiererei und Beschränkung in der Kunstmalerei.

In der Lackiererei hat sich ein Verfahren erhalten, das von den Japanern schon im 5. Jahrhundert v. Chr. angewendet, in Europa im Mittelalter auch in der Kunstmalerei vereinfacht angewendet wurde, das Schleifen des Grundes und der einzelnen Farblagen einschließlich der Schleiflackschichte. Bisher wurde allgemein angenommen, daß der technische Effekt dieser Maßnahme nur die Herstellung einer möglichst ebenen Fläche bezweckte, um die größte Verbindungsfähigkeit mit der nächsten Farblage und die Bedingungen für Erzielung höchster Glätte und des Hochglanzes der Arbeiten zu schaffen. Frimmel bespricht das Grundschleifen und Abschleifen der Untermalungen und erwähnt, daß letzteres auch das Durchreißen der Übermalung in Richtung der Pinselstrichfurchen der Untermalung vermeiden läßt. Es wurde ermittelt, daß das Grundschleifen noch eine weitere überraschende Wirkung ausübt, nämlich die, sogar das Reißen von Mohnölfarben auf Mohnölmennigegrund fast zu verhüten, auf dem wie er-

wähnt, wenn er nicht geschliffen ist, jeder Mohnöl- und Leinölfarbenüberstrich auf das stärkste reißt.

Klebefrei trockener Mohnölmennigegrund auf Holz bezw. Glas wurde in üblicher Weise mit Bimssteinpulver und Wasser geschliffen und darauf nach dem Trocknen ein Mohnölkrapplacküberstrich gegeben. Die erste Wirkung des Schleifens war, daß das Trocknen dieses Überstriches nicht mehr beschleunigt wurde. Während er, wie erwähnt, auf ungeschliffenem Mohnölmennigegrund schon nach 48 Stunden klebefrei war, trocknete derselbe Mohnölkrapplack auf dem geschliffenen Grund erst in 11 Tagen, d. h. wie auf Glas. Also wurde der in ungeschliffenem Zustande so gefährliche Mohnölmennigegrund durch das Schleifen zu einem normales Trocknen des Überstriches ermöglichenden Grund. Die zweite und noch auffallendere Wirkung des Schleifens war, daß dieser Mohnölkrapplacküberstrich noch nach zwei Jahren keine Risse oder Sprünge erhielt. Hieraus folgt, daß im geschliffenen Mohnölmennigegrund jener Stoff nicht mehr vorhanden sein kann, der im ungeschliffenem die enorme Beschleunigung des Trocknens der Überstriche und deren Reißen schon im nassen Zustande verursacht, der Katalysator. Seine Wirkung im ungeschliffenen Grund ist, wie schon erwähnt, eine Oberflächenwirkung, die durch Wiedererweichung der Oberfläche der Grundierung durch den Überstrich erfolgt. Also muß das Schleifen entweder den Katalysator aus der Oberfläche der Grundierung entfernt, oder dieser die Fähigkeit genommen haben, durch den Überstrich wieder zu erweichen. Daß hier die katalytische Wirkung tatsächlich beseitigt ist, ergab die Bestimmung der Trockenkurven der

Aufstriche auf geschliffenem Mohnölmennigegrund: Übereinstimmend mit deren Nichtreißen zeigte das Kurvenbild hier langsame Sauerstoffaufnahme in normaler Weise, d. h. die Kurve bewegte sich ganz über der Abszissenachse, also ähnlich wie jene eines Mohnölaufstriches auf Glas. (Tafel VIII, Fig. c.)

Demnach ist das Grund- und Schichtenschleifen nicht nur eine Maßnahme zur Erzielung größter Ebenheit und des Hochglanzes der Arbeiten, sondern auch zur sicheren Beseitigung der Sprunggefahr, weil dadurch die Beschleunigung des Trocknens der Überstriche vermieden wird. Diese Maßnahme erfüllt also ihren zweiten und wichtigsten Zweck nicht nur in der Lackiererei, sondern auch in der Kunstmalerei. Gerade hier ist sie noch nötiger als dort, solange hier noch mit Mohnölfarben gearbeitet wird. Wenn die Holländer des 17. Jahrhunderts, wie Van Mander berichtet, damals das Öl des weißen Mohnes tatsächlich schon allgemein in Unter- und Übermalung verwendeten, so konnten sie es gefahrlos nur durch systematisches Grund- und Schichtenschleifen anwenden. Die meist tadellose Erhaltung der Teniers und anderer zeitgenössischer Bilder mit ihrer auffallenden, fast keinen Pinselstrich aufweisenden emailleartigen Glätte, ist augenscheinlich dem Schleifen zu verdanken.

Beschränkung der Sprung- und Rißbildung in der Primamalerei.

Die Untersuchungen Täubers über Sprung- und Rißbildung antrocknender Ölfarbenaufstriche und Überstriche beziehen sich nur auf die schichtenweise Bildherstellung. Seit Ausbildung der Landschaftsmalerei als selbständiger Kunstübung besteht ein Malverfahren, das sich aus der Not-

wendigkeit herausbildete, die Naturskizze schnell zu fertigen, weil die festzuhaltende Stimmung schnell wechselt, die Primamalerei oder das Malen nach der Impression. In der Literatur finden sich nur spärliche Hinweise darauf, daß in dieser Malweise hergestellte Bilder gute Erhaltung zeigen, so bei Bakenhus: Münchener Kunsttechn. Bl. III, 18. Es bestand daher Anlaß, zur Ergänzung der Täuberschen Versuche die natürlichen Ursachen dieser Unterschiede kennen zu lernen. Schon Täuber machte darauf aufmerksam, daß für Ölfarbenüberstriche auf Ölfarbengrundierungen ein Gefahrminimum besteht. Es liegt an der Grenze des Harttrocknens der letzteren. Es wurde erwähnt, daß dieses weder für den Anstreicher und Lackierer, noch für den Kunstmaler praktisch verwendbar ist. Nur für den Malgrundfabrikanten hat es Bedeutung. Es wurde ferner ermittelt, daß das Springen und Reißen zweier aufeinander liegender Ölfarbenaufstriche von ungleichem Alter dann eintritt, wenn der untere das Trocknen des oberen beschleunigt, dessen Öl stark schwundfähig und der Farbstoff spezifisch leicht und sehr feinkörnig ist. Dann befinden sich beide in verschiedenen Bewegungszuständen und sind daher bestrebt, ihre Flächengrößen ungleichartig zu ändern. Es kommt dann zu Zerrungen an der Berührungsfläche beider Schichten und zum Reißen derjenigen, deren Flächenänderung am stärksten ist und die gleichzeitig die am wenigsten widerstandsfähige ist. Diese wird immer der Überstrich sein. Er springt und reißt dann ähnlich wie eine einzelne stark schwundfähige Ölfarbenschichte auf Glas. Man könnte also das Springen dieser Schichten verhindern, wenn es möglich wäre, bei-

den gleiche Bewegungsart, d. h. gleiche Änderung ihrer Flächengrößen zu erteilen und zu bewirken, daß diese Änderungen möglichst gleichzeitig erfolgen. Damit wäre dann ein zweites Gefahrminimum erreicht. In der schichtenweisen Malweise ist dies unmöglich; möglich aber bei einer Malart, bei der die einzelnen Schichten in sehr kurzen Zeiträumen nacheinander, also fast gleichzeitig aufgetragen werden. Man hätte daher nur dafür zu sorgen, daß nicht der Malgrund selbst, bezw. die erste Grundierung schon eine starke Eigenbewegung besitzt, oder der Malschichte starke Beschleunigung des Trocknens erteilt. Eine solche Malart ist die Primamalerei.

Die sprungbeschränkende Wirkung dieser Malart versuchte man sich in der Anstalt nach Art der forzierten Versuche auf folgende Weise deutlich zu machen: Auf nassen bezw. allmählig anziehenden Mohnölmennigegrund wurde Mohnölkrapplack, die am stärksten springende Mohnölfarbe so aufgetragen, daß der Grund möglichst wenig verwischt wurde. Der in den nassen Aufstrich sofort gemachte Überstrich blieb 2 Jahre sprunglos. Ebenso die nach 4 Stunden hergestellten. Der nach 8 Stunden aufgetragene begann schon nach 5 Tagen Sprünge zu zeigen. Der nach 14 Tagen aufgesetzte sprang, wie vorauszusehen war, schon nach 24 Stunden. Leinölkrapplackaufstriche verhielten sich beim Auftrag bis zu vier Stunden ganz wie die Mohnölkrapplackaufstriche. Die nach 8 und 24 Stunden hergestellten sprangen etwas früher, als die Mohnölkrapplackaufstriche, was sich daraus erklärt, daß zwei verschiedene Öle angewendet wurden, die ungleiche Trockenzeiten haben. Dadurch entstand naturgemäß eine

Differenz in der Änderung der Flächengrößen beider Schichten. Eine ähnliche Differenz bildete sich aus anderem Grunde bei Leinölmennigegrund und Mohnölkrapplacküberstrich nach 8 Stunden aus. Daher bekam hier der Aufstrich nach 12 Tagen Sprünge. Hier war nach dieser Zeit der Leinölfarbengrund noch in einiger Bewegung, der Überstrich in starker. Mit Leinölkrapplack konnte auf Leinölmennigegrund zunächst nur 4 Stunden lang sprunglos gearbeitet werden. Nach 8 Stunden gemachte Aufträge sprangen nach 8 Tagen stark; nach 24 Stunden hergestellte in 8 Tagen schwach; nach 48 Stunden aufgesetzte dagegen noch nicht nach 2 Jahren. Hier war aber der Grund schon angetrocknet.

Hieraus ergibt sich auf das Anschaulichste, daß, so weit nicht die Höhe des Schwundbetrages der Überstrichfarbe selbst das Reißen bei antrocknendem Grunde verursacht und verstärkt (Mohnölfarbe), dieses durch die verschiedenen Beträge verursacht ist, wonach sich die Flächengrößen beider Schichten ändern, infolge der Beschleunigung des Trocknens der oberen durch die katalytische Wirkung der unteren und zwar auch bei Leinölfarben. Das Ergebnis, daß auch Leinölfarben aufeinander reißen können, ist also nicht überraschend. Der Anstreicher und Lackierer, wie auch der mittelalterliche Kunstmaler vermieden diese Gefahr in der schichtenweisen Arbeit leicht, weil sie 48 Stunden mit der Überlage der nächsten Schicht warteten. Bei der schichtenweisen Arbeit mit Mohnölfarben genügt dagegen kaum ein Jahr, um gefahrlos die neue Schichte aufzusetzen. Also kann man mit Mohnölfarben auf Mohnölbleiweiß eigentlich nur alle Prima gefahrlos arbeiten.

Aus Obigem folgt ferner, daß die Vorbedingung zur gefahrlosen Ausführung der Primamalerei die Anwendung eines in Bezug auf das Öl gleichartigen Farbenmateriales ist. Bei der heutigen Zusammensetzung der Künstlerölfarben ist dies noch nicht möglich. Aus der Gegenüberstellung der Wirkungen der Methode der Lackiererei mit jener der Primamalerei ergibt sich, daß beide Verwendergruppen der Ölfarbe dem Material durch die Art der Anwendung die beste Seite abzugewinnen versuchten. Daß dies mittels durchaus verschiedener Verfahren gelingt, liegt darin, daß Ölfarbenaufstriche in Bezug auf das Verhalten der Überstriche nicht e i n Gefahrminimum aufweisen, sondern deren zwei. Die weitere wichtige Erkenntnis aus diesen Untersuchungen ist, daß die durch noch nicht harttrockene Ölfarbengrundierungen geschaffene äußere Ursache b e t r ä c h t l i c h g r ö ß e r e Sprunggefahr erbringt, als die durch die physikalische Beschaffenheit der Farbstoffe und durch den Schwundbetrag des Öles der Farbe selbst geschaffene innere auf neutralen Unterlagen. Hieraus erwächst als erste und wichtigste Aufgabe zur Beseitigung der Sprungbildung auf Ölbildern die Sicherstellung neutraler, also normaler Grundierungen für Ölmalerei auf normalen Malgründen.

IV. Vortrag

Nach der in den letzten Vorträgen entwickelten mechanischen Theorie der Sprung- und Rißbildung nasser, an- oder durchtrocknender Ölfarbenaufstriche teilen sich die Ursachen dieser Zusammenhangsstörungen in innere und äußere. Erstere liegen in der Beschaffenheit der reinen, von Zusätzen freien pastosen Ölfarbe selbst, als dispersem Adhäsionsgleichgewichtssystem. Sie beruhen auf einem Höchstschwundbetrag des Ölanteiles der Farbe und niedrigem spezifischem Gewicht bei geringer Korngröße des Farbstoffes. Überfettete oder mit Verdünnungsmitteln von geringer Oberflächenspannung versetzte Farbe fällt hier außer Betracht, da sie kein Adhäsionsgleichgewichtssystem ist. Von Zusätzen zur Künstlerölfarbe, wie langsam verdunstenden ätherischen Ölen und langsam trocknenden Malmitteln, dann Balsamen, wurde erwähnt, daß sie den Schwundbetrag des fetten Öles um ihren eigenen erhöhen, während Wachse und Harze indirekt ebenso wirken, wenn sie ätherische Öle zurückhalten (adsorbieren). Von den äußeren Ursachen wurden bisher die Einflüsse nicht neutraler Un-

terlagen behandelt. Sie sind entweder physikalischer Art, indem sie die quantitative Zusammensetzung der Überstrichfarbe durch Absaugen von Öl (saugende Gründe) ändern, oder chemischer, indem diese Gründe und Grundierungen den Trokkenvorgang des Öles des Überstriches beschleunigen, d. h. positiv katalytisch wirken: Im letzteren Falle entstehen stärkere Schwundbeträge als auf neutralem Grunde. Daher ist die Wirkung dieser im chemischen Sinne nicht neutralen Unterlagen auf die Überstriche die stärkste. Man hat deshalb vor allem für neutrale Unterlagen (Malgründe und Grundierungen) Sorge zu tragen, d. h. die äußeren Ursachen der Sprung- und Rißbildung antrocknender Ölfarbenaufstriche wirken stärker als die inneren. Am deutlichsten ergibt sich dieser Unterschied aus der Tatsache, daß auf nicht harttrockenem Mohnölmennige- und Bleiweißgrund sogar Leinölfarbenaufstriche reißen und zwar noch stärker als Mohnölfarbenaufstriche. Noch klarer wurde dieser Einfluß durch die Beobachtung, daß auf diesen Grundierungen Mohn- und Leinölfarbenaufstriche schon im nassen Zustande springen. Der Vergleich der Ölfarbe mit den Schlammen durch Frimmel paßt also in diesem Falle ganz, weil hier die Vergasung des fetten Öles tatsächlich schon unmittelbar nach dem Aufstreichen auf den beschleunigenden Grund stattfindet. Da die Gefährlichkeit dieser Malgründe sehr langsam abnimmt, war der Zeitraum festzusetzen, bis zu dem gefahrloses Übermalen stattfinden kann. Außerdem waren die Bedingungen festzustellen, unter welchen ein Ölfarbengrund ein normaler wird. Es wurde gezeigt, daß er der Farbe des Überstriches keine Beschleunigung des Trocknens erteilen darf. Es müssen

also dort sehr schnell trocknende Farbstoffe abwesend sein. Daher ist Bleiweiß als Mohnölfarbe kein normaler Ölfarbengrund. Wenn Bleiweiß hiezu angewendet werden soll, kann es nur Leinölfarbe sein. Das Vergilben muß in Kauf genommen, oder zu beseitigen gesucht werden. Bis jetzt ist kein Verfahren dazu bekannt.

Aus den beschleunigenden Wirkungen des Mohnölbleiweißgrundes auf Überstriche ergibt sich ferner, daß *Gleichartigkeit des Bindemittels* in Grundierung und Übermalung die zweite Forderung einer normalen Ölfarbentechnik ist. Von dieser ist man noch so lange weit entfernt, als in ein und derselben Künstlerfarbenreihe Mohnölfarben neben Leinölfarben vorkommen und in Deutschland eine Reihe der verschiedenartigsten Systeme besteht, bei deren Herstellung mehr die Bedingungen der Vermalbarkeit und Lagerfähigkeit, als der Erhaltung der normalen Trockeneigenschaften des fetten Öles in Betracht gezogen werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Versuchsanstalt bestätigen jene von *Täuber* in Bezug auf die Gefährlichkeit des Mohnöles als Farbenbindemittel auf nicht harttrockener Grundierung durchaus.

Von Mohnölfarben zeigten auf nur klebefrei trockenen Mohnölfarben

nach 3 Monaten	26,7%	der Überstriche Risse.
„ 1½ Jahren	85,2%	„ „ „
„ 5 Jahren	92%	„ „ „

Von Leinölfarben zeigten auf nur klebefrei trockenen Leinölfarben

nach 3 Monaten	1,6%	der Überstriche Risse.
„ 1½ Jahren	8,6%	„ „ „
„ 5 Jahren	24,6%	„ „ „

Der Einfluß nur klebefrei trockener Ölfarbengrundierungen auf Ölfarbenüberstriche ist also ein außerordentlich nachhaltiger, da er sich innerhalb 5 Jahren im Nachspringen zeigt.

Die Stärken des Nachspringens zwischen 1½ und 5 Jahren ergeben sich aus folgenden Zahlen. Nach 1½ Jahren waren von Mohnölfarben gerissen 85,2%, von den Leinölfarben 8,6%. Nach 5 Jahren waren von den Mohnölfarben 92%, von den Leinölfarben 24,6% gerissen. Also erreichten die Mohnölfarben in 5 Jahren eine fast viermal größere Sprungzahl als die Leinölfarben. Dagegen springen die Mohnölfarben weniger lange nach, als die Leinölfarben auf Mohnölfarbengrund.

Diese Ergebnisse stehen in voller Übereinstimmung mit den Gehaltsunterschieden der Leinöl- und Mohnöltrockenkurven und mit dem beschleunigenden Einfluß von Mohnölfarben mit guten Trocknern als Unterlagen auf die Überstriche und sind für Kunsthändler und Galerien beachtenswert.

Die in der Versuchsanstalt nach 1½ Jahren erhaltenen Ergebnisse stimmen mit den von Täuber in einer späteren Versuchsreihe erhaltenen fast genau überein. Hiernach sprangen im Verlauf eines Jahres die Mohnölfarben in 83 Fällen; die Leinölfarben in 5 Fällen; die Nußölfarben in 65 Fällen.

Gleichwohl sind diese Ergebnisse für den Künstler und Käufer nicht unmittelbar maßgebend. Die Ölbilder müßten bei der häufigen Zahl der Mohnölfarben in den einzelnen Paletten maßlos springen und reißen, wenn die Versuchsanordnung von Täuber ganz der künstlerischen Praxis

entspräche, d. h. wenn eine derartig große Anzahl von Kombinationen zu zweien aufeinand gelegter Farben praktisch vorkäme. So wurden in der Versuchsanstalt je 14 ausgewählte Farben von 8 Firmen zu zweien aufeinander gelegt. Dies ergab 728 Überstriche. Diesen gegenüber stehen 182 Überstriche von je 14 Lein- und Mohnölfarben. Darunter sind Kombinationen wie: Kobaltgrund-Zinnoberdecke, Zinnobergrund-Kobaltdecke. Solche und viele andere derartige Kombinationen sind maltechnisch undenkbar und fallen daher außer Rechnung. Doch war diese Versuchsanordnung von Täuber bei dem damaligen Mangel theoretischer Grundlagen die einzig mögliche, um auf Gesetzmäßigkeiten zu stoßen.

Die Versuchsanstalt ging dagegen wie erwähnt derart vor, daß sie auf die Qualitätsfeststellung der praktisch vorkommenden Grundierungen das Hauptgewicht legte und zeigte, daß die Wahl einer neutralen Grundierung die erste Sorge des Malers zu sein hat. Solche sind jene bisher käuflichen Bleiweißgrundierungen auf Holztafeln, Leinwanden und besonders von Malpappen nicht, die aus Mohnölbleiweiß bestehen, das noch nicht genügend durchgetrocknet ist. Ist dafür gesorgt, daß die Untermalung auf eine neutrale Grundierung kommt, so ist ein großer Teil der Arbeit zur Vermeidung der Sprungbildung getan, wenn nicht gerade ein Farbensortiment verwendet wird, das mehr Mohn- als Leinölfarben enthält. Hier kommt übrigens noch die Wirkung von Mischungen zweier oder mehrerer Farben auf die Sprungbildung in Betracht, die von Täuber nicht geprüft wurde. Der Maler verwendet im Bilde fast keine ungebrochenen Farben. Die meisten sind mit Bleiweiß gemischt. Nun wurde gefunden, daß die

Sprungfähigkeit einzelner Ölfarben sich durch Mischen mit einander verringert. So sprangen z. B. ein Pariserblau und ein Chromgelb hell in Mohnöl angerieben auf Mohnölmennigegrund. Die aus beiden zu 50% gemischte Farbe Chromgrün sprang nicht. Eine Mischung von 50% Zinnober rot und 50% Zinkweiß in Mohnöl sprang auf dem gleichen Grund ebenfalls nicht. Dagegen sprang eine Mischung von Mohnöl-Bleiweiß und -Krapplack zu gleichen Teilen fast ebenso stark, wie der Krapplack allein. Diese Verminderung der Sprunggefahr hat also ihre Grenze, wenn der eine Gemengteil eine sehr stark springende Farbe ist. Der Maler, der die Mohnölfarben nicht missen zu können glaubt, hat sich also nur die am stärksten springenden zu merken. Es sind dies, wie im ersten Vortrag erwähnt, diejenigen von geringstem spez. Gewicht und Korn. Diese müßte man schon wegen des zu langsamen Trocknens als Leinölfarben herstellen.

Bei Wahl einer sicheren Grundierung ist also der beim Arbeiten mit Mohnölfarben merklich eintretende Sprungbetrag bei modernen Bildern deshalb nicht so groß, wie die Zahlenreihen von Täuber und der Versuchsanstalt annehmen lassen, weil weder so viele Kombinationen zu zweien aufeinander gelegter ungebrochener Farben vorkommen, noch die Anwendung ungemischter Farben überhaupt den Umfang annimmt, den diese Versuchsanordnung voraussetzt. Gleichwohl ist auch der Betrag an Sprung- und Rißbildung, der an modernen Bildern tatsächlich vorkommt, noch groß genug, um Künstler, Kunstliebhaber und Fabrikanten zu veranlassen, jene Maßregeln anzuwenden, die geeignet sind, diesen Materialmangel zu beseitigen.

III. Wirkungen atmosphärischer Einflüsse auf das Springen und Reißen frischer Ölfarbenaufstriche.

Unter den nun zu besprechenden äußeren Ursachen des Springens und Reißens von Ölfarbenaufträgen sind nicht jene verstanden, die zur sogen. Alterssprungbildung führen, sei es bei Ölbildern in geschlossenen Räumen oder bei Anstreicherarbeiten, Schriftmalereien und Lackiererarbeiten im Freien, deren gemeinsames Merkmal zunächst der sogen. Haarriß und dann bedeutendere Zusammenhangsstörungen sind, deren Stärke aber ein Mindestmaß nicht überschreitet, die also selten zu breiten Rissen oder gar zur Schorf- und Borkenbildung führen. Die hier zu besprechenden Erscheinungen sind unter der Voraussetzung der Anwendung nur echten Materiales durch besonders ungünstige atmosphärische Einflüsse hervorgerufen, die während des Antrocknens der Aufstriche einwirken. Hiezu zählt in erster Linie

Der Einfluß des direkten Sonnenlichtes auf den Trockenvorgang fetter Öle.

Das Festwerden fetter trocknender Öle ist bekanntlich eine lichtkatalytische Wirkung, die in Aufnahme des Luftsauerstoffes und von Wasser durch das Öl und der dadurch verursachten, zum Festwerden des Öles führenden Oxydation desselben unter Bildung des Linoxyns besteht. Sie wird durch das Sonnenlicht eingeleitet und fortgeführt. Daher verzögert Lichtentzug das Trocknen ganz bedeutend, ohne es ganz zu verhindern. Jede katalytische Reaktion ist eine Funktion der In-

tensität der katalytischen Wirkung. Daher trocknet schon ein und dasselbe Öl im Winter langsamer als im Sommer. Deshalb sind die „Winterkurven“ des Trockenvorganges von den „Sommerkurven“ verschieden. Daher muß sich auch ein Unterschied ergeben, wenn ein Öl einmal im zerstreuten Lichte, oder bei Bewölkung trocknet, oder im grellen Sonnenlichte, d. h. es ist im praktischen Effekt nicht gleichgültig, ob eine Aussenarbeit in Ölfarben etwa im Spätherbst oder im Hochsommer bei hellstem Sonnenlichte ausgeführt wird. Im Mittelalter, als noch die langsam trocknenden Dicköle verwendet wurden, war es üblich, frische Ölbilder zum Trocknen in die Sonne zu stellen, wie die einen Berichterstatter behaupten, oder zur Beseitigung des Vergilbens fertiger Bilder in der Kiste, wie Rubens schreibt. Doch warnte schon Cennino davor, frische Bilder zu stark der Sonne auszusetzen. Man beobachtete also schon damals die üblen Wirkungen zu grellen Lichtes auf frische Ölbilder, ohne bis zum heutigen Tage ihre Ursachen zu kennen. Warum diese Wirkung eintritt, ergibt sich aus folgenden Versuchen, die mit Aufstrichen von Lein- und Mohnölen nach dem Wegerschen Glastafelverfahren im Belichtungsraum der Versuchsanstalt angestellt wurden, einem mit Glas gedeckten Raume, in dem also das direkte Sonnenlicht wirkt. Um für die anzustellenden Versuche ein Maß zu haben, wurden gleichzeitig Versuche mit denselben Ölen im zerstreuten Lichte durchgeführt. Im Winter verhielt sich ein La Plataleinöl bei letzterer Belichtungsart wie üblich. Der Aufstrich begann am 4. Tage anzuziehen und war am 6. Tage klebefrei trocken. Die Gewichtsaufnahme betrug

an diesem Tage 14,5%. Von da an begann der bei Leinölen unter gewöhnlichen Lichtverhältnissen typische langsame Abfall der Kurven, der in 22 Tagen 18% Gewichtsverlust erbrachte. Im direkten Sonnenlichte war der Anstieg der Kurve viel steiler. Demgemäß begann der Aufstrich schon am Ende des ersten Tages anzuziehen und war am 3. Tage klebefrei mit einer Gewichtsaufnahme von 17,5%. Von diesem Punkt ab setzte aber ein jäher Absturz der Kurve ein, der am 17. Tage bis zur Nullinie führte. An diesem Tage hatte also das Öl den gesamten durch Sauerstoff- und Wasseraufnahme erhaltenen Gewichtszuwachs wieder verloren, d. h. es hatte in dieser kurzen Zeit einen Schwundbetrag erlitten, wie ihn in derselben Zeit und im zerstreuten Licht sogar die Mohnöle nicht erfuhren. Ebenso unerwartet und noch bedenklicher war, daß dieses Leinöl, das schon am 3. Tage klebefrei trocken war, am 13. Tage wieder zu erweichen begann und am 14. Tage nachklebte, d. h. es war im direkten Sonnenlicht mohnölähnlich geworden. Im Sommer war die Einwirkung eine noch stärkere. Ein Aufstrich von baltischem Leinöl, der im zerstreuten Lichte am 4. Tage klebefrei trocken war, nur 13,8% an Gewicht zugenommen und bis zum 20. Tag 20% verloren hatte, war im direkten Lichte am 3. Tage klebefrei und verlor schon am 13. Tag das bis zum 3. Tage aufgenommene Gewicht. Die Wägungen wurden nach dem Trocknen nicht alle 24 Stunden, sondern 12stündlich ausgeführt, um den Verlauf der Kurve besser erkennen zu können. Hiebei zeigte sich ein beständiges täglich zweimaliges Auf- und Abschwanken der Kurve, ein Zeichen, daß diese

Gewichtsabnahme mit äußerster Unruhe vor sich geht und durch die Schwankungen der Tageslichtintensität beeinflußt wird. Dieses Leinöl begann schon am 4. Tage klebend zu werden. (Tafel IX.)

Wenn Leinöle derartig starke Änderungen ihres normalen Trockenvorganges im zerstreuten Lichte durch direktes Sonnenlicht erfahren, ist es verständlich, daß nicht nur gewöhnliche Ölfarbenanstriche unter solchen Umständen im Freien in kurzer Zeit springen und reißen können, sondern auch Schriftmalereien auf Holz- und Blech, sowie Lackiererarbeiten. Die Wärme allein bewirkt diese enormen Veränderungen des normalen Trockenvorganges nicht, da diese allein, wie aus der Anwendung des Lackierofens bekannt ist, nicht schädlich wirkt. Tritt sie aber wie hier gleichzeitig mit erhöhter Lichtintensität auf, so unterstützt sie die durch diese bewirkte beschleunigte Oxydation und trägt so zu den außerordentlich starken Stoffverlusten des Aufstriches nach dem klebefreien Antrocknen noch bei. Kommt hiezu noch das Wiederkleben sogar bei Leinölfarbenaufstrichen, so ist eine weitere Ursache des raschen Verfalles derartiger Arbeiten durch Ankleben von Staub gegeben. Dieses Klebendwerden ist das Anzeichen beginnenden Zerfalles des Bindemittels der Ölfarben, wodurch sie in außergewöhnlichen Fällen durch Regen abwaschbar werden. Bei weniger starker Einwirkung kann in Freien das Rutschen und Laufen eines Anstriches eintreten.

Zweck dieser Mitteilungen ist, Arbeitgeber auf die schlimmen Folgen aufmerksam zu machen, welche der Zwang, Anstricharbeiten im Freien in der heißesten Jahreszeit auszuführen, auch bei

Anwendung von normalem Bindemittelmaterial, mit sich bringt.

Nachdem Leinölaufstriche im direkten Sonnenlichte die schlimmen Eigenschaften der Mohnöle annehmen, d. h. hohen Schwundbetrag beim Trocknen und sogar das Nachkleben bezw. Wiedererweichen nach demselben zu zeigen, war es vorauszusehen, daß das weit empfindlichere Mohnöl sich unter denselben Umständen nicht besser verhalten werde. Ein levantiner Mohnöl war im Winter im dünnen Aufstrich am 12. Tage klebefrei trocken und hatte um 11% an Gewicht zugenommen. Am 20. Tage hatte es um 36,4% abgenommen. Dasselbe Mohnöl trocknete im direkten Sonnenlichte schon in 7 Tagen klebefrei bei einer Gewichtsaufnahme von 7,5%. Schon am nächsten Tage begann aber ein ununterbrochener Absturz der Kurve, der am 14. Tage bis an die Nullinie und am 16. Tage zu 154% Gewichtsverlust führte. *Dieses Mohnöl begann schon am 10. Tage wieder zu kleben* und war am 13. Tage sehr stark wiedererweicht. Im Sommer war der Einfluß des direkten Sonnenlichtes noch stärker. Ein Mohnöl, das im zerstreuten Sonnenlichte am 13. Tage klebefrei geworden war, 8% an Gewicht zugenommen hatte und dessen Kurve von da ab den bei Mohnölen üblichen Verlauf nahm, hatte im direkten Sonnenlichte schon am 4. Tage 6,8% an Gewicht zugenommen, *jedoch ohne zu trocknen*, verlor schon am 7. Tage das ganze aufgenommene Gewicht und hatte am 20. Tage etwa 185% verloren, *ohne inzwischen trocken geworden zu sein*. (Tafel X.) Auf Mohnöl wirkt also das direkte Sonnenlicht ähnlich wie Blei als Grund, nämlich fast voll-

ständig verflüchtigend. Stärker kann sich der Einfluß der Lichintensität auf den Aufstrich eines fetten trocknenden Öles nicht äußern. Hiernach läßt sich voraussehen, welche Folgen das längere Aussetzen moderner zumeist mit Mohnölfarben gemalter Bilder an die Sonne haben würde. Nicht nur stärkstes Springen und Reißen, sondern auch Rutschen und Laufen neben Borken- und Schorfbildung müssen die unausbleiblichen Folgen sein.

Ist ein solches Bild schichtenweise hergestellt und enthält die Grundierung oder Untermalung ebenfalls Mohnölfarben, sind sodann etwa noch größere Mengen eines der bezeichneten langsam trocknenden Malmittel verwendet, so werden sich die Folgen noch verstärken.

Auf den Einfluß der Feuchtigkeit hinsichtlich des Verhaltens der Ölfarben beim Antrocknen und besonders im Freien auf Eisen (Untermalung) wird in der zweiten Vortragsreihe eingegangen werden. Hier ist noch zu beachten

Der Einfluß zu frühzeitigen Firnissens von Ölbildern

In der Literatur nimmt unter den Ursachen des Springens und Reißens der Farbenschichte frisch gemalter Ölbilder das zu frühe Firnissen einen breiten Raum ein. Soweit die bisherigen noch nicht beendeten Versuche ein Urteil zulassen, scheinen hier Ursache und Wirkung verwechselt zu werden. Wenn man von den ebenerwähnten atmosphärischen Einflüssen absieht, liegen die Ursachen dieser Zusammenhangsstörungen an zwei Stellen: Im Farbenmaterial selbst, indem es beim Trocknen stark sprungfähig ist und in solchen Unterlagen, die als Malgründe (Kupfer, Blei),

oder als noch nicht harttrockene Ölfarbenaufstriche, welche das Trocknen der Überstriche beschleunigen, den Schwundbetrag des Öles der Überstriche künstlich erhöhen. (Mohnölmennige-, -Bleiweißgrundierungen.) Es wurde erwähnt, daß dann stets die obere jüngere, d. h. in stärkerer Bewegung befindliche Schichte zuerst reißt und je nach dem Alter die untere mitreißt oder nicht. Wesentlich ist dabei, daß b e i d e Schichten ihre Oberflächengröße ändern und zwar in verschiedenem Grade, weil sie beide noch schwundfähig sind, da in keiner von beiden das fette Öl seinen Trockenvorgang beendet hat.

Anders ist das Verhältnis dieser Schichten für sich zu einem frühzeitig aufgebrachten Essenzfirnis. (Bilderfirnis.) Dieser ist gewöhnlich eine Lösung des Harzes Mastix in rektifiziertem Terpentinöl mit oder ohne hier nebensächliche Zusätze. Normaler Mastixfirnis ist in 1—$1^1/_2$ Stunden klebefrei trocken durch Verdunstung des Lösungsmittels. Daß er von da ab seine Flächengröße wesentlich ändere, ist unwahrscheinlich, weil er kein fettes Öl enthält und der Stoff Mastix selbst, wenn er überhaupt Sauerstoff aufnimmt, was noch nicht sicher feststeht, keinenfalls so viel wie ein fetter Ölfilm. Es ist also unwahrscheinlich, daß er sein Volumen so stark vergrößert, um dadurch die obere Ölfarbenschichte in ihrer Bewegung beträchtlich zu stören. Dann ist es unwahrscheinlich, daß er sein Volumen so stark verringert, um dadurch Zerreißung dieser Schichte herbeizuführen, wenn rektifiziertes Terpentinöl verwendet wurde, das so rasch verdunstet, daß es keinen beträchtlichen Rückstand hinterläßt, der Nachschwund verursachen könnte. Außerdem wurde schon erwähnt, daß

ein fetter Ölfilm auch bei starkem Schwundbetrag durch die Oxydation (Mohnöl) nicht reißt, sondern daß erst die Farbstoffkörner das Reißen veranlassen. Daher besteht auch für den Mastixfilm keine Ursache, von selbst zu springen. Der einzige physikalische Unterschied zwischen ihm und dem fetten Ölfilm besteht darin, daß er früher spröd wird als dieser; dann aber nicht makroskopisch, sondern mikroskopisch springt, d. h. taub (blind) wird. Diese Zusammenhangsstörung vollzieht sich aber in viel längeren Zeiträumen, als frische Ölfarbenlagen aufeinander springen.

Daher ist es wahrscheinlicher, daß ein zu früh gefirnißtes Ölbild, das meist Leinwandbild sein wird, dadurch reißt, daß die unter der Decke des Firnisses weiter schrumpfenden, d. h. nach rückwärts flüchtige Oxydationsprodukte des fetten Öles abgebenden Ölfarbenschichten den Firnis zerreißen und nicht umgekehrt dieser sie. Diese sich ungleich ausdehnenden nicht durchgetrockneten Ölfarbenschichten würden aber auch ohne Firnis springen. Die Frage, ob das Springen im ersteren Falle stärker oder schwächer ausfällt, als im letzteren, hängt von dem Schwundbetrag der obersten Schichten ab und kann daher nicht allgemein beantwortet werden; doch ist darauf zu verweisen, daß die Firnisschichte die dünnste von allen ist. Wenn auch der schließlich eintretende Effekt des Springens der gleiche bleibt, ob der Firnis das Bild zerreißt, oder umgekehrt, so war doch darauf hinzuweisen, daß von den drei Schichten, um die es sich hier handelt, die Firnisschichte jene ist, welche die Vorbedingungen zu starker Änderung ihrer Flächengröße am wenigsten erfüllt und daher schon deshalb am Springen am wenigsten ursächlich beteiligt ist,

vorausgesetzt, daß es sich um einen Bilderfirnis von normaler Zusammensetzung handelt. Enthielt er viel langsam verdunstendes ätherisches Öl, so wäre allerdings auch er eine stark schwundfähige Schichte. In diesem Falle wäre aber noch zu erwägen, ob nicht die obere Ölfarbenlage einen Teil desselben absaugt und so den Schwundbetrag der Firnisschichte verringert. Dies sind Fragen, die noch der experimentellen Prüfung bedürfen. Jedenfalls bleibt aber die Firnisschichte gegenüber den Ölfarbenschichten die weniger sprungfähige.

Auf die Schlußlackierungen in der Lackiererei findet diese Betrachtung keine Anwendung, da es sich hier um fette Öllacke handelt, die weder für sich springen, weil sie Leinöllacke sind, noch von den geschliffenen Farbenschichten zerrissen werden, weil deren Schwundbetrag als Leinölfarben keinen Anlaß hiezu gibt und durch das Schleifen diese Möglichkeit noch weiter verringert wird. Frische Ölbilder würden auch bei zu frühem Firnissen kaum reißen, wenn sie ohne Mohnölfarben hergestellt wären. Andererseits beobachtet man an mit Ölfarben dick gestrichenen und mit schlechten Lacken überzogenen Haustüren Schrumpfen u. dergl., also bei Arbeiten, die meist mit geringwertigem und stark schwindenden Material ausgeführt wurden und besonders im Freien sehr häufig durchreißen von Farb- und Firnisschichte. Hier konnte zu frühes Firnissen bei starker Sonnenwirkung auf das minderwertige, stark schwundfähige Farbenmaterial in dieser Weise eingewirkt haben. Daß das Weichbleiben der Farbschicht unter der Firnisschicht nicht vor dem Reißen schützen kann, sondern es fördert, zeigen ebenso die mit dem Überstrich

durchreißenden, nur klebefrei trockenen Mohnölfarben, als die modernen Ersatzfarben, deren leichte Erweichbarkeit eines ihrer besonderen Kennzeichen ist. Auch hier verursacht aber nicht der Firnis das Reißen der Farbenschichte, sondern diese sein Reißen.

Die Untersuchungen über die Ursachen des Springens und Reißens von Ölfarbenaufstrichen im nassen Zustande und beim Trocknen haben gezeigt, daß hier sehr klare Gesetzmäßigkeiten bestehen. Sie liegen 1. in den Größenunterschieden der Schwundbeträge der fetten Öle Leinöl, Nußöl und Mohnöl beim Auftrocknen in dünner Schichte, 2. in der physikalischen Beschaffenheit der Ölfarbe als colloidales disperses Adhäsionssystem, wobei das Mengenverhältnis zwischen Öl und Farbstoff, bei letzteren das spezifische Gewicht, spez. Volumen und die Korngröße bestimmend wirken. Zum Unterschied von diesen i n n e r e n Ursachen der Sprungbildung gehören zu den ä u ß e r e n : Die Wirkung nicht neutraler besonders den Überstrich derart katalytisch beeinflußender Unterlagen (nicht harttrockener Ölfarbengrundierungen), daß das Trocknen des Überstriches stark beschleunigt und der Schwundbetrag seines Öles erhöht wird. Es wurde gefunden, daß dieser Beschleunigung die Mohnölfarben viel stärker unterliegen als die Leinölfarben, sowie, daß Mohnölfarbengründe in dieser Hinsicht beträchtlich stärker wirken als Leinölfarbengründe. Daher ist die Rißbildung von Überstrichen auf Mohnölfarbengrund stärker, als die durch den Schwundbetrag des Öles der Überstriche auf neutralem Grunde bewirkte Sprungbildung. Die Gefahr, welche die Mohnölfarbengründe darstellen, ergibt sich am deutlichsten aus dem Umstande,

daß auf ihnen auch Leinölfarben springen und reißen. 2. Die atmosphärischen Einflüsse. Hierunter wirken besonders stark direktes Sonnenlicht und zwar auch auf Leinöl derart, daß sein Schwundbetrag auf den des Mohnöles erhöht wird und Nachkleben auftritt. Auf diese Erscheinung ist bei Vergebung von Bauarbeiten besonders Rücksicht zu nehmen. Die Einflüsse der Luftfeuchtigkeit auf den Trockenvorgang fetter Öle werden in der nächsten Vortragsreihe erörtert.

Bezüglich des Leinöles ergaben die Untersuchungen Folgendes. Es hat unter normalen Trockenbedingungen als frisch gepreßtes Öl, dann als Firniß und Dicköl so geringe Schwundbeträge (zirka 21%), daß für Leinölfarben auf normalen Unterlagen (Leinölfarbengrundierungen) Sprunggefahr kaum besteht. Durch das Schichtenschleifen wird sie bei Innenarbeiten so gut wie beseitigt, bei Außenarbeiten auf Jahre hinaus vermieden. Sprungfördernd wirken hier, abgesehen von Verfälschungen, nur anormale Gründe und stark ungünstige atmosphärische Einflüsse. Andererseits erwies sich das Mohnöl nach fast allen Richtungen als das Gegenteil des Leinöles. Seine Farblosigkeit, das schwächere Vergilben, fehlende Runzeln, das Trocknen ohne Hauten wiegen nicht die Nachteile der Art seines Trocknens auf und sind Folgen derselben. Das Mohnöl trocknet ohne die beim Leinöl vorhandene Härte, daher das leicht eintretende Nachkleben und das stärkere Wiedererweichen durch Überstriche. Hieraus folgt die stärkere katalytische Beeinflußbarkeit der Ölfarbenaufstriche auf Mohnölfarbengrundierungen mit das Trocknen beschleunigenden Farbstoffen, wie Bleiweiß. Deshalb wird die Vermeidung des Mohnölbleiweiß als Grundierung empfohlen. Es

wurden ferner die Bedingungen festgestellt, welchen eine normale Ölfarbengrundierung zu genügen hat. Sie darf den Trockenvorgang der Überstrichfarbe nicht beschleunigen, muß daher Leinöl enthalten, oder wenn wegen des Vergilbens Mohnöl gewählt wird, mindestens ein Jahr alt sein.

Was die bei Künstlerölfarben üblichen Zusätze anlangt, so wurde ermittelt, daß Wachs, Balsame und Harze das Springen solcher Farben, deren Öl beim Trocknen stark schwundfähig sind, in den Mengen, in welchen sie angewendet werden können, nicht verhindern. Ferner, daß langsam verdunstende ätherische Öle und ebensolche Malmittel die Gefahr der Erhöhung des Schwundbetrages der Farbe erbringen, indem sich ihr eigener Schwundbetrag zu dem des fetten Öles addiert; sowie, daß alle diese Zusätze zum fetten Öle, wenn ihre Menge ein gewisses Maß überschreitet, seinen Trockenvorgang empfindlich zu stören imstande sind und dadurch die normalen Eigenschaften des Ölfilmes nachteilig verändern. Es wurde gezeigt, daß diese nachteiligen Einflüsse bei Mohnölfarben viel stärker wirken als bei Leinölfarben. Aus diesen Feststellungen ergibt sich als Regel, in der Kunstmalerei womöglich zur Leinölfarbe zurückzukehren, fremde Zusätze hiezu möglichst zu meiden, als Verdünnungsmittel nur rektifiziertes Terpentinöl oder ein geeignetes Ersatzmittel zu verwenden, langsam trocknende ätherische Öle als Malmittel sparsam anzuwenden und nur normale Malgründe und Ölfarbengrundierungen zu benützen.

Die Ursachen der verschiedenen Schwundbeträge der einzelnen fetten Öle während des Trocknens liegen in solchen der chemischen Zusammensetzung dieser Öle. Die Untersuchungen

hierüber sind noch nicht abgeschlossen, ergeben aber schon ein klares Bild der beim Schwundvorgang stattfindenden Unterschiede im Verhalten von Lein- und Mohnöl. Hierauf und auf die Unterschiede in Bezug auf Härte und Haltbarkeit der Lein- und Mohnölfarben nach dem Trocknen wird in der nächsten Vortragsreihe eingegangen werden. Die Aufgabe der Herstellung und Anwendung normaler Ölfarben stellt sich nach den Untersuchungen als dreiteilig dar: Sie besteht in der Vermeidung anormaler Schwundbeträge der Farbe selbst durch Wahl geeigneter Öle und Farbstoffe, dann normaler Unterlagen (Grundierungen) und normaler äußerer Trockenbedingungen.

Technische Mitteilungen für Malerei

Gegründet von Adolf Wilhelm Keim * 36. Jahrgang.

Die
einzige Zeitschrift,
welche sich ausschließlich
mit der Verbesserung der Maltechnik
und der Malmaterialien befaßt. Dem Praktiker
unentbehrlich, dem Fabrikanten und
Händler das beste
Ankündigungs-
mittel.

Abonnementspreis: Mark 10.— im Jahr
Inseraten-Annahme: Werbedienst G. m. b. H.,
München, Sonnenstraße 15, Zimmer Nr. 108

Verlag der Technischen Mitteilungen für Malerei
München, Herzog Maxstrasse 4

In der gleichen Sammlung sind erschienen!

1. Stück der Monographien zur Maltechnik:

Sollen fehlende Stellen bei Gemälden ergänzt werden

und wie wäre hierbei am besten zu verfahren?
Von Victor Bauer-Bolton, Konservat. in Riga

---

2. Stück der Monographien zur Maltechnik:

Über lichtechte Zinnober

Von Professor Dr. Alexander Eibner

---

3. Stück der Monographien zur Maltechnik:

Die Normalfarben-Skala

d. Deutsch. Gesellsch. f. ration. Malverfahren
Von Professor Dr. Alexander Eibner

---

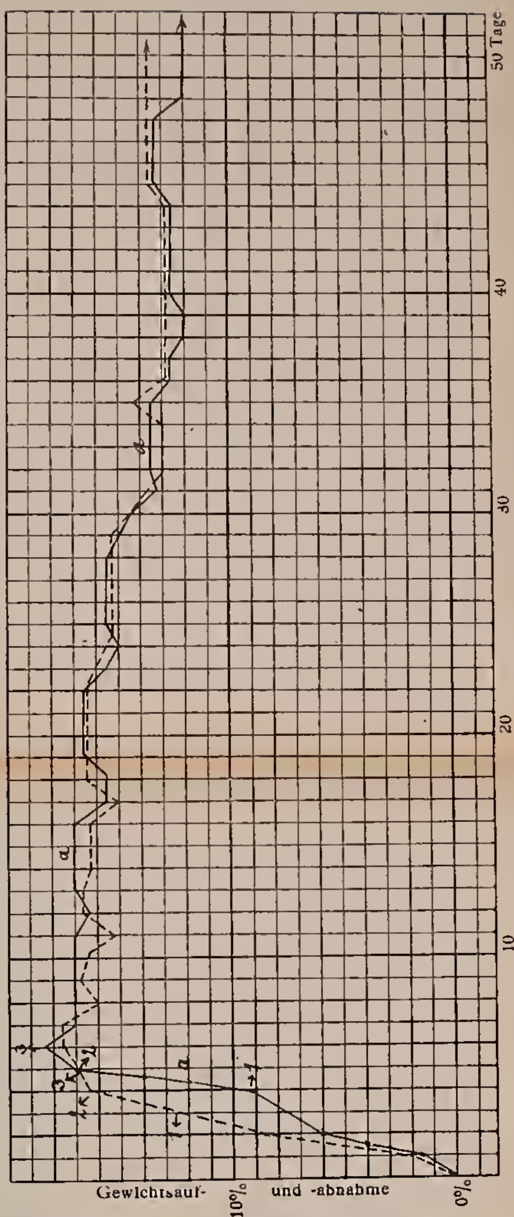
4. Stück der Monographien zur Maltechnik:

FESTREDE anläßlich der Festsitzung der Deutsch. Gesellsch. für ration. Malverfahren, Adolf Wilhelm Keim-Gesellschaft, zu Ehren

Max von Pettenkofers

Von Dr. Rudolf Emmerich, Univers.-Prof.

Tafel I



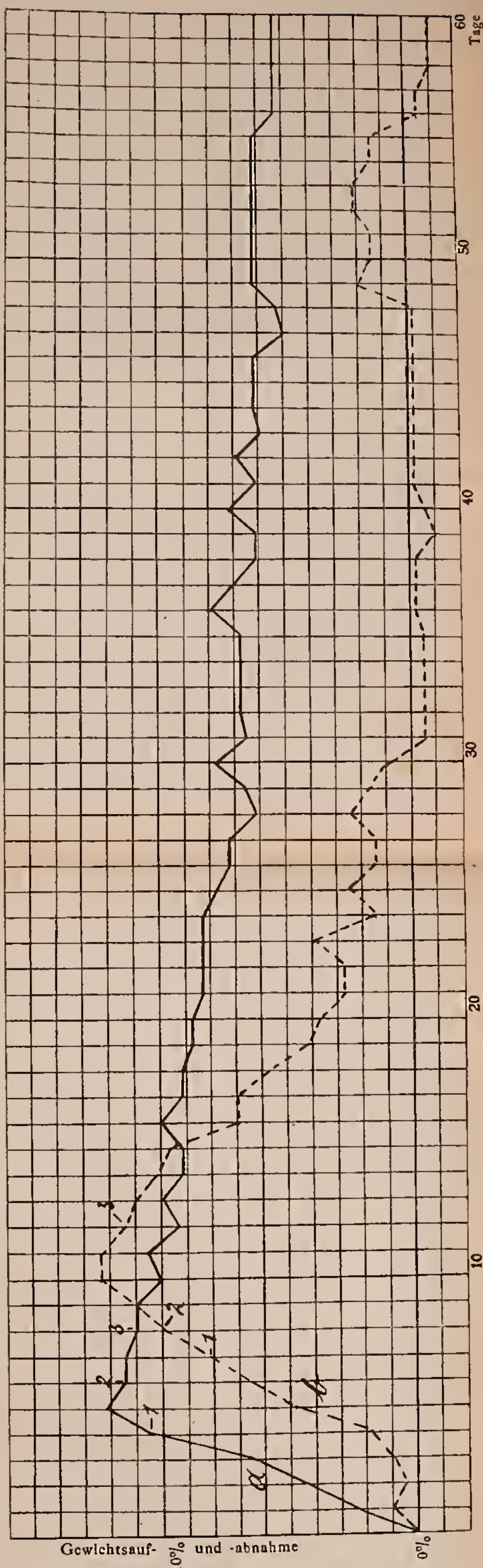
a. Leinöl aus La Platasaat heiß geschlagen 1915.
b. Leinöl aus La Platasaat kalt geschlagen 1916.

Öl a: Höchstgewichtsaufnahme 18,4 %.
Öl b: Höchstgewichtsaufnahme 17,6 %.

Öl a: Gewichtsverlust nach 60 Tagen: 24,4 %.
Öl b: Gewichtsverlust nach 60 Tagen: 22,8 %.

1 = Anziehen. 2 = Kleben. 3 = Klebefrei.

Tafel II

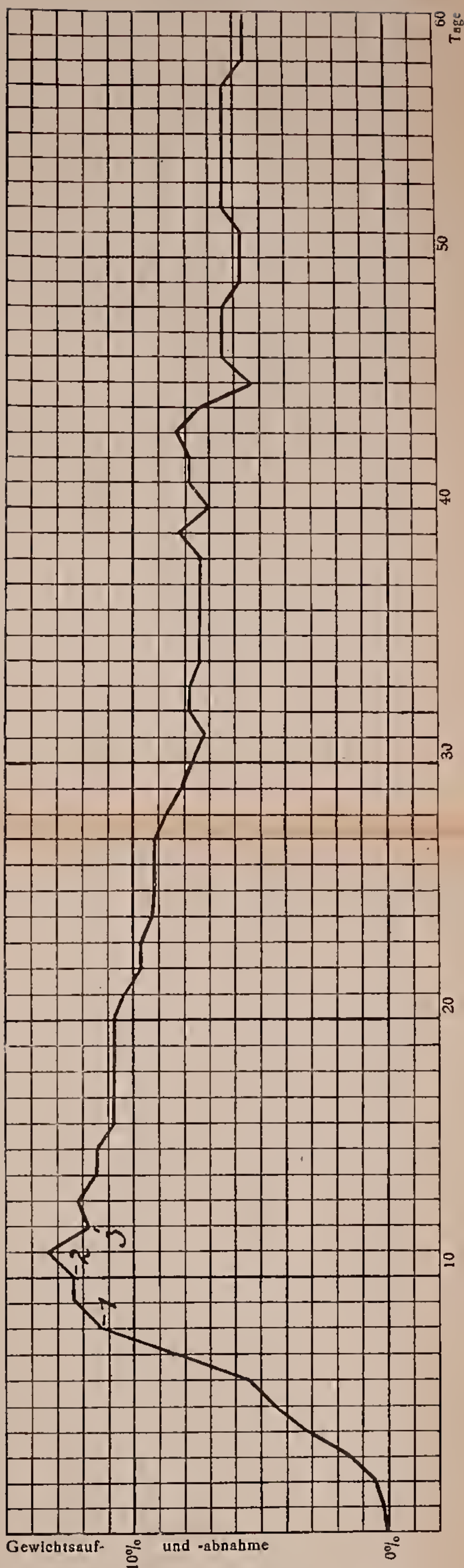


a. Mohnöhl aus dunklem Samen heiß geschlagen 1915.
b. Mohnöl; alte Handelsware 1894.

Öl a: Höchstgewichtsaufnahme 12,2 %.
Gewichtsverlust nach 60 Tagen 55,8 %.
Öl b: Höchstgewichtsaufnahme 12,4 %.
Gewichtsverlust nach 60 Tagen 106,5 %.

1 = Anziehen. 2 = Kleben. 3 = Klebefrei.

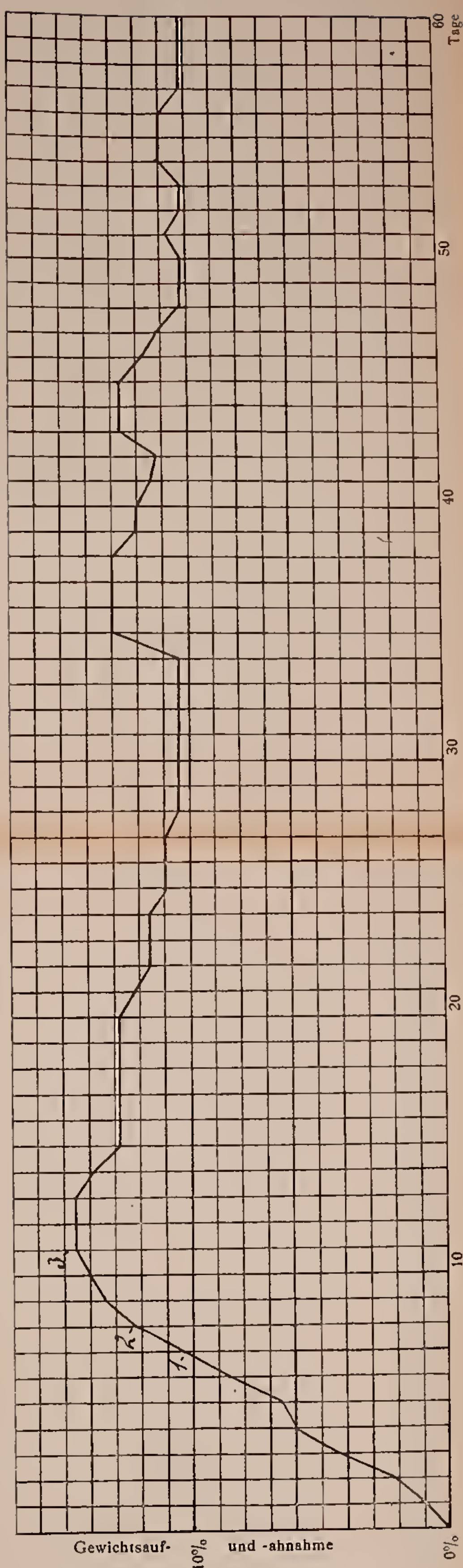
Tafel III



Nußöl in der Versuchsanstalt kalt gepreßt. 1913.

Höchstgewichtsaufnahme: 13,4%.
Gewichtsverlust nach 60 Tagen 56,7%.

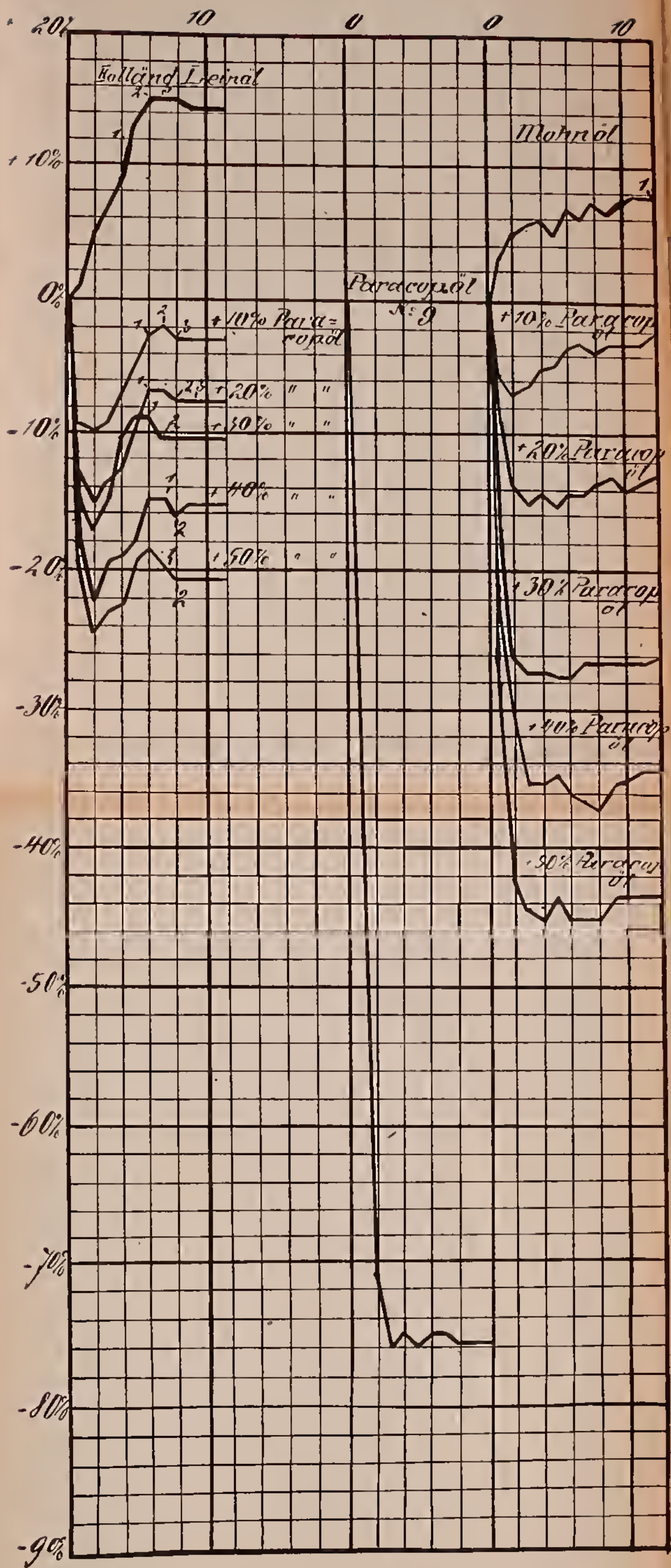
Tafel IV



Fichtensamenöl kalt geschlagen
in der Versuchsanstalt.

Höchstgewichtsaufnahme: 14,5%.
Gewichtsverlust nach 60 Tagen 23,2%.

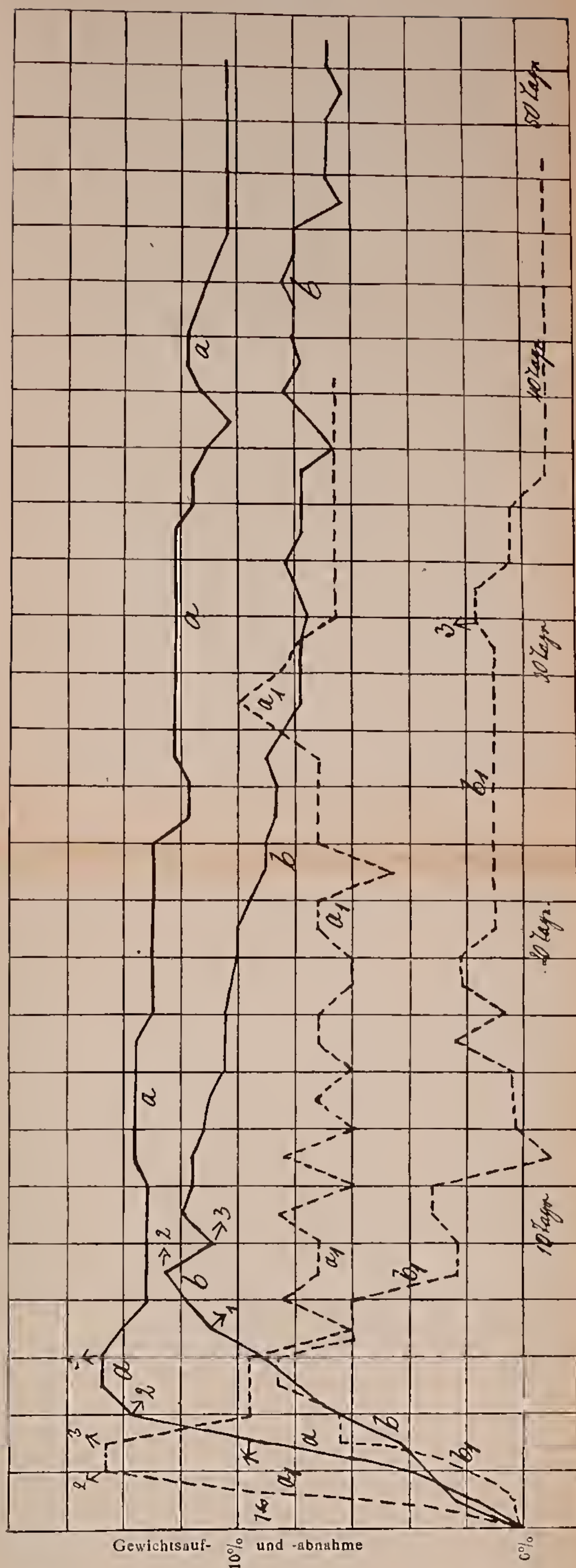
Tafel V



Einfluß von Copaivaölen auf die Trockenvorgänge von Lein- und Mohnöl.

(Verlängerung der Trockenzeit, Scheintrocknen, Wiedererweichen bei geringer Temperaturerhöhung.)

Tafel VI



Katalytischer Einfluß des Kupfers auf das Trocknen von Lein- und Mohnöl im Winter.

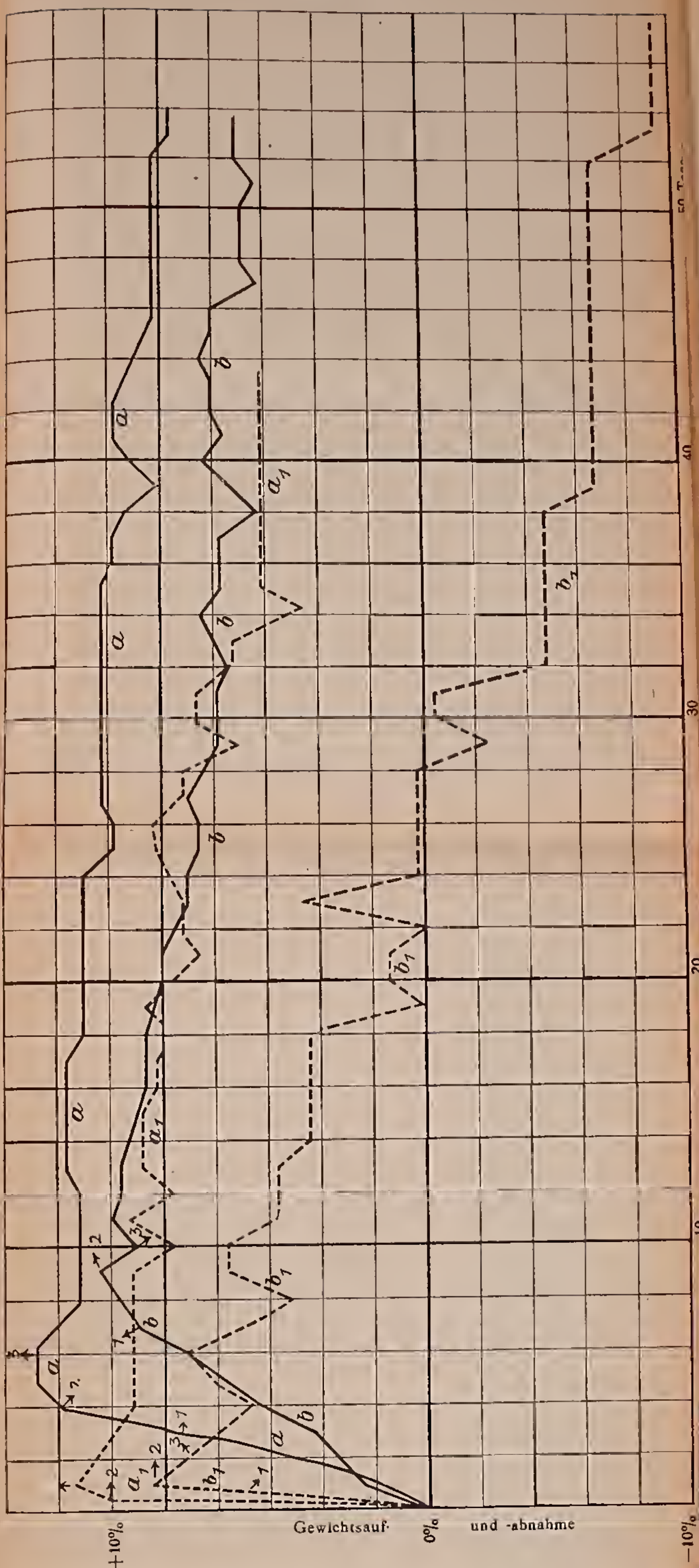
a. Leinöl aus Rigaer Saat heiß geschl. 1911.
Auf Glas: Gewichtsverlust 30,8%.

a_1. Dasselbe auf Kupfer: Gewichtsverlust 54,8%.

b. Mohnöl, Handelsware, auf Glas 1911.
Gewichtsverlust 43,9%.

b_1. Dasselbe auf Kupfer: Gewichtsverlust 116,6%.

Tafel VII



Katalytischer Einfluß des Bleies auf das Trocknen von Lein- und Mohnöl im Winter.

a. Leinöl aus Rigaer Saat, heiß geschl. 1911.
Auf Glas: Gewichtsverlust 30,8%.
a_1. Dasselbe auf Blei: Gewichtsverlust 48,4%.
b. Mohnöl Handelsware 1911.
Auf Glas: Gewichtsverlust 43,9%.
b_1. Dasselbe auf Blei: Gewichtsverlust 200%.

Tafel VIII

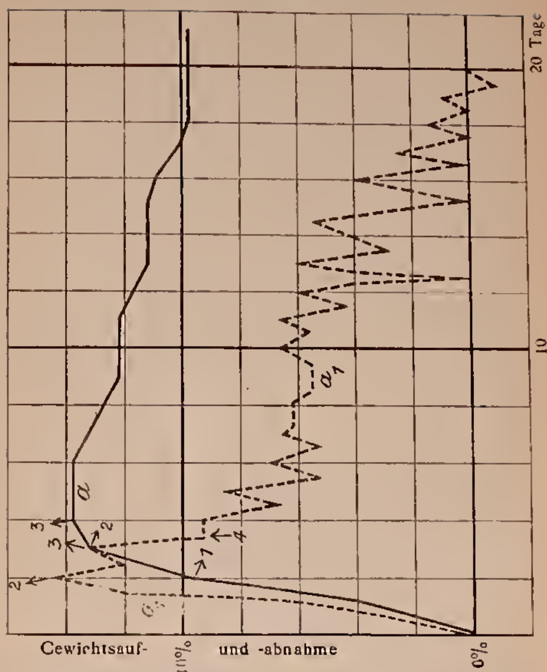


Einfluß klebefrei trockenen Mohnölmennigegrundes auf das Reißen von Mohnölkrapplack.

a. Wägungen stündlich.
b. Trockenkurve desselben Krapplackes auf Glas.
c. Trockenkurve desselben Krapplackes auf geschliffenem Mohnölmennigegrund.

* schwache	Sprünge innerhalb 10 Stunden.
** stärkere	
*** zahlreiche starke	

Tafel IX



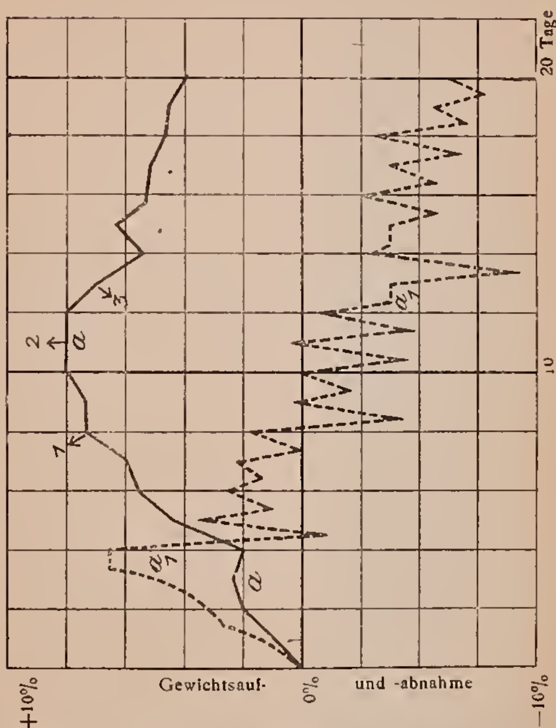
Einfluß des direkten Sonnenlichtes auf die Gestalt der Trockenkurven von Leinölen im Sommer.

a. Baltisches Leinöl auf Glas im zerstreuten Lichte.
b. Dasselbe auf Glas im direkten Sonnenlichte.

4 = Punkt des Wiedererweichens; von da bis zum 20. Tage blieb der Aufstrich klebend.

Wägung nach dem 3. Tage alle 12 Stunden.

Tafel X



Einfluß des direkten Sonnenlichtes auf die Gestalt der Trockenkurven von Mohnölen im Sommer.

a. Mohnöl, Handelsware, auf Glas im zerstreuten Lichte.
a_1. Dasselbe auf Glas im direkten Sonnenlichte. Wurde in 20 Tagen nicht klebefrei trocken.

Wägung nach dem 4. Tag alle 12 Stunden.

BUCHDRUCKEREI
B. HELLER, MÜNCHEN
HERZOG MAXSTRASSE 4